火柴模型和其他科学实验

阿尔温德·古普塔 著
阿维纳什·德斯潘德 绘

为什么要教孩子做手工模型呢？为了看到他们眼中的光。

“真正的教育，第一要义就是：这世上没有什么东西是可以‘教’的。所谓‘老师’，并不是指导员，而是助手，是向导……教育的主要任务，是帮助成长的灵魂去发掘他自身最可贵的东西，并让这些东西物尽其用。”室利·奥罗宾多如是说。

孩子们是通过动手来学习的。修修补补，涂涂画画，什么都拿来玩，或者单纯地把东西搞乱……看起来毫无章法，其实能让他们学到很多。日常事物和现象的原理，就蕴藏在玩的过程中。

本文中的大部分实验都是为霍桑贾巴德科学教育计划设计的，原著于1991年一版一印，迄今已被翻译成十二种印度语言，累计销量超过五十万册。本次由作者免费授权《读库》刊发（肖若昕译）。

DK1805内文.indd 35　　2018/9/22 16:53

孩子们喜欢动手制作，他们天生就是探险家。许多大人们看来最最司空见惯的场景，比如树叶沙沙作响，麻雀的叫声和飞翔的动作，水龙头有水滴掉落，火柴被扑灭后冒出浓烟……都能引起他们的兴趣，激发无穷想象。孩子的眼中不存在“不重要的事”。所有东西，都要扔来扔去，推倒打翻，或者放进嘴里尝一尝，这样才能真正认识它。世界上发生的任何事情都理所应当去关注、去探索。最其貌不扬的东西，也可以化出无尽的乐趣。一个普通的火柴盒，也能变成百宝箱：摇一摇就是拨浪鼓；小抽屉放在水上就是小船；还可以是行李箱、马车、拖车、便当盒、秘密保险柜……简直是多合一。每个孩子都有各式各样的小零碎——鞋油罐、坏钢笔、硬纸盒、用过的瓶子、小手镯等等，这些废弃的垃圾，正是他/她最为珍视的宝藏。

孩子们是充满想象力的，世界就像艺术品。用沙子建城堡，在鹅卵石上看出动物的形状，对他们都是自然而然的事。落叶和小草、树叶的排列、洒在地板上的墨水、天空变幻的颜色，在孩子们眼中都是精巧的设计和图案。但慢慢的，这种内在的好奇心和创造力，会被家庭、学校、社会的权威和宗法压制。孩子长大了，内心的艺术家却已经沉睡。艺术，以往可能是整个世界的化身，如今被限制在画框里，如同被谋杀一般，残忍地挂在墙上。

这本小册子试图让我们一窥为霍桑贾巴德科学教育计划设计的一些实验和玩具，它们集中使用了一些孩子在日常生活中很熟悉的材料。许多实验都是在乡村教师和孩子

DK1805内文.indd 36 2018/9/22 16:53

们的帮助下设计的，以此来应对大多数农村学校令人沮丧的穷苦现状。

当下的社会里，科学成了昂贵实验室和精致实验设备的代名词。学科学呢？则等于记定义和背公式的能力。但好的科学究竟是什么？

科学的本质，是一种视角——一种世界观，一种批判地看待世界的能力，一种发现范式、结构、联系、趋势、共性、规律的能力。简而言之，就是感知和发现宇宙秩序的能力。从这个角度来说，每个孩子都是潜在的科学家。去探索问题的答案，是每个孩子最基本的权利。但现如今学校对孩子的态度，却可以总结成以下几点：

给孩子答案，信心留给自己。

给孩子结果，思考留给自己。

给孩子分数，知识留给自己。

就是这样令人遗憾：我们从未对孩子提出过“真问题”。即便问了，期待的也是我们反反复复给出的那个标准答案。必须赶紧结束这一切。

DK1805内文.indd 37 2018/9/22 16:53

火柴模型

任何麦卡诺模型，就算是最贵的那一种，如果去掉花哨的外部装饰，本质上都是一些基础部件和连接器。用不同方法把它们组合起来，可以创造出许许多多不同的结构和形态。

火柴麦卡诺，使用的基础部件是火柴，气门芯则可以充当连接器。气门芯在自行车门店有售。

▶ **两相接头**

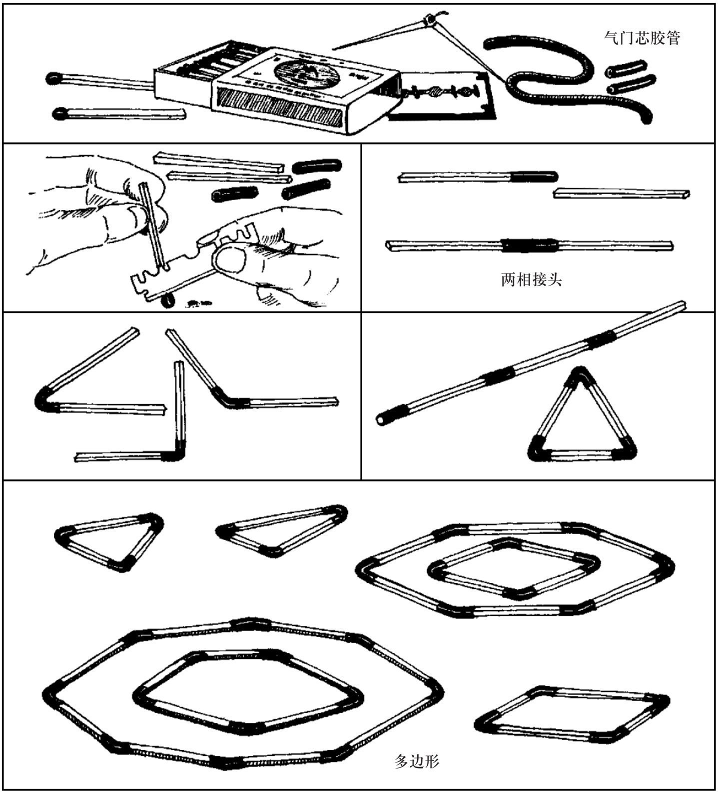
剪十五厘米气门芯。用小刀把火柴头的硫刮下来。把火柴的一头插进气门芯里。你会发现火柴很轻松地就滑进去了。再准备一根火柴，从气门芯的另一端插进去。这时候两根火柴就在气门芯里“头对头”了。

这就把两根火柴连接在了一起。你可以用这个装置摆成各种角度：锐角、直角、钝角、平角。

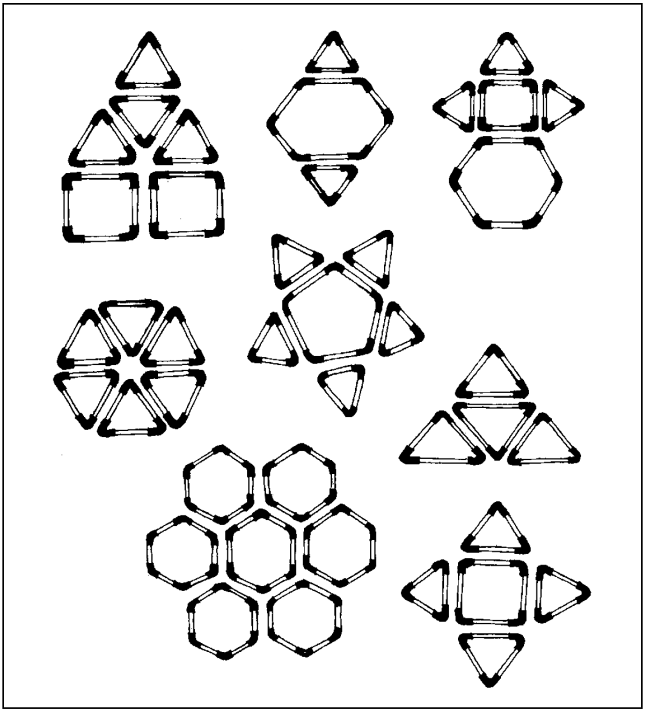
三根火柴用三根气门芯连接，就可以组成一个封闭的图形，就是三角形。因为火柴都一样长，所以这个三角形是等边三角形，每个角都是相等的六十度。

还有许多其他形状，比如等腰三角形、正方形、长方形、五边形、六边形、八边形，都可以用火柴和气门芯做出来。所有多边形的构成都可以用这种方法。

DK1805内文.indd 38 2018/9/22 16:53

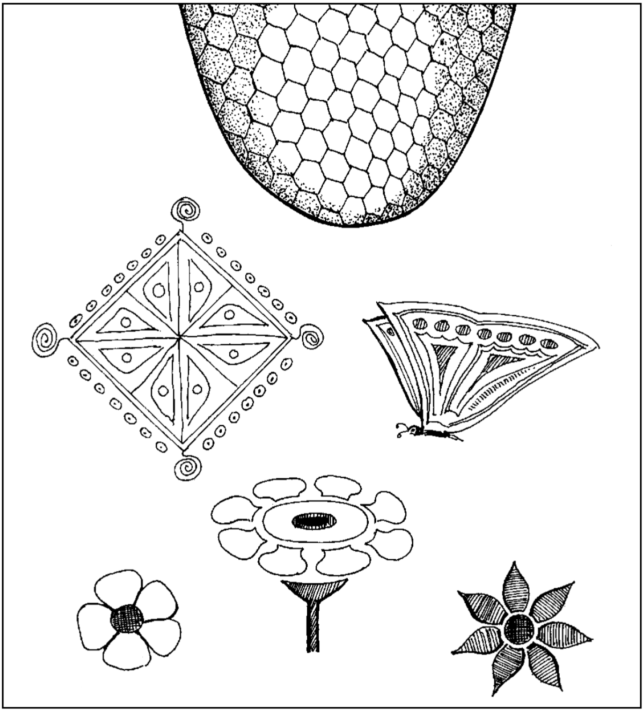


DK1805内文.indd 39 2018/9/22 16:53



▲**不同图案**

先做一些三角形、正方形、长方形、五边形、六边形。然后用它们组成不同图案。你自己就能创造出各式各样的图案。



▲**大自然的图案**

大自然给我们提供了一整套图案。这些图案通常都是怎么来的呢？其实都是一些很基础的形状，按各种不同的方式排列组合在一起。

看看蜂巢、花瓣、对称的蝴蝶翅膀……当然还有许多人造图案的例子，比如漂亮的地砖，排灯节上的“蓝果丽”。

DK1805内文.indd 41 2018/9/22 16:53

▶ **三角形的稳定性**

试着用拇指和中指去按压五边形，发生了什么？——它变成了小船的形状。如果用两只手来回拉，这个形状就会不断变化，跳起舞来了。

再试试按压正方形的两个角，发生了什么？——正方形根本抵抗不住压力，直角很快就放弃抵抗，变成了菱形。

最后，轮到三角形了。发生了什么？——三角形一动不动，还是原来的样子。也就是说，三角形怎么按压，都还是三角形。

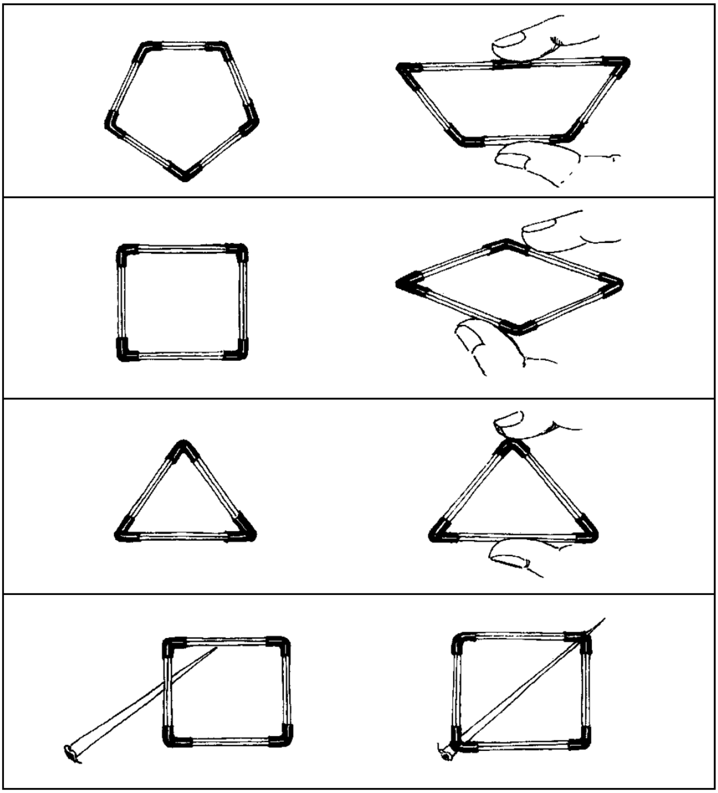
三角形是唯一稳定的形状。所有其他的形状，比如正方形、长方形、五边形、六边形，遇到外力都会摇摇晃晃，它们没有三角形那么稳定。

那如何让正方形更稳定呢？

用一根树上的刺（或者一根针），插入正方形对角的两段气门芯里。这根刺就把正方形分成了两个三角形，这样正方形就稳定多了。

那么，怎样做能让跳舞的五边形更稳定呢？

DK1805内文.indd 42 2018/9/22 16:53



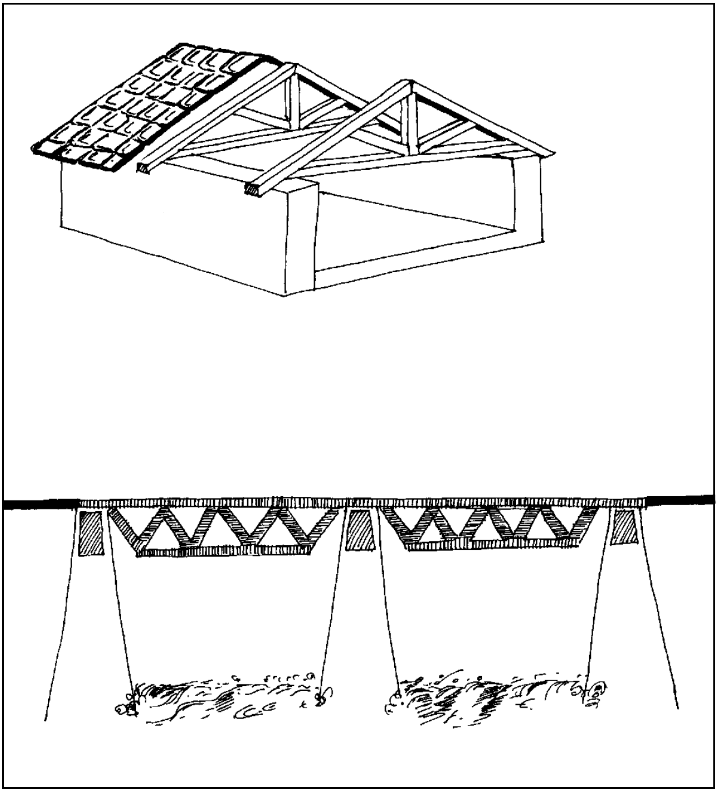
▶ 三角形用在哪儿?

三角形不会摇动变形，是最稳定的形状。这种稳定性让它们应用在房屋、桥梁等日常生活的很多地方。

乡村里大部分屋顶的构架是用竹梁或者木梁搭建的，一般会用三角形，从来不用正方形、五边形和六边形。如果用了正方形会怎么样呢？正方形的构架是无法支撑屋顶的。因为屋顶瓦片的重量，会将正方形压成菱形，房顶就塌了。

同样的道理，铁道桥和电力塔的结构中，最常见的就是三角形。有了它们，这些建筑就很坚固了。

DK1805内文.indd 44 2018/9/22 16:53



DK1805内文.indd 45 2018/9/22 16:53

▶ **三相接头**

把两根火柴用气门芯连接起来，摆成平角。在气门芯上用刺扎个洞，把第三根火柴的末端稍稍削尖，插进洞里。这样你就得到了一个T字形。

做一个等边三角形，在每段气门芯上扎个洞，把T字形的三个末端插进这三个洞里。

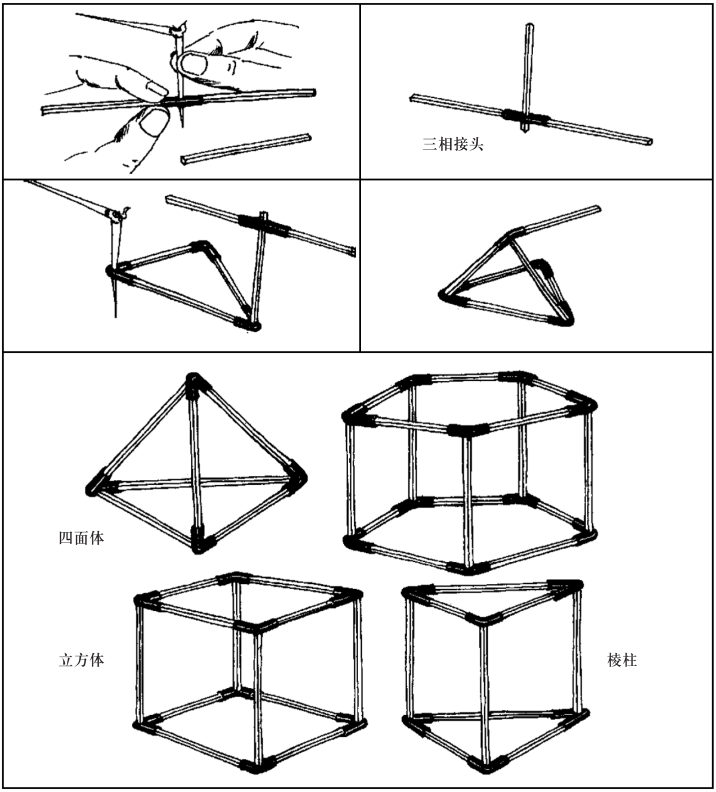
这样就形成了一种新的结构，有四个角、六条边、四个面。这四个面都是等边三角形。因为三角形是很稳定的，这种由三角形组成的结构就尤其稳定。现实中也是如此。这种结构叫作“四面体”，是自然界目前发现的最为基础的结构之一。

类似的方法，用三根火柴把两个独立的三角形连在一起，就得到了棱柱。

把两个独立的正方形连在一起就得到了立方体。

用这种方法获得更多新的形状吧。

DK1805内文.indd 46 2018/9/22 16:53



DK1805内文.indd 47 2018/9/22 16:53

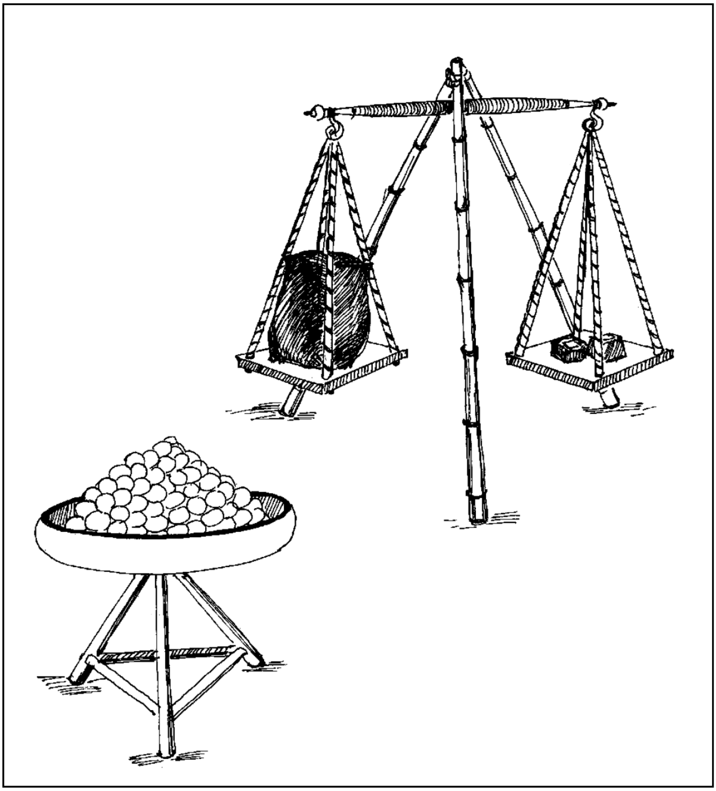
▶ **稳固的四面体**

大自然中最坚固的结构，要数四面体了。日常生活中也有很多用处，几个世纪以来，它可是帮了人们不少忙。

比如，印度集市上常常可以见到卖粮食的农夫，他们称粮食用的秤一般都悬挂在一个由三根竹竿组成的三脚架上。这个三脚架的结构，其实就是一个四面体。

还有，小贩们经常如何布置他们的摊位呢？把盛满货物的托盘摆在竹竿制作的三脚架上。你一定也发现，相机的三脚架、板凳的支架，都是这种结构。这仅仅是四面体许多应用中很少的几个例子。

DK1805内文.indd 48 2018/9/22 16:53



DK1805内文.indd 49 2018/9/22 16:53

▶ **四相接头**

剪两根气门芯，每根大约两厘米。找一根树刺（或一根针），穿进其中一根气门芯里，这样树刺就像纺锤的锭子一样，把气门芯撑起来。接下来，用这根裹着气门芯的树刺，垂直地在另一根气门芯中段扎个洞。把第二根气门芯的两端向外拉，让树刺完全刺穿。现在，把树刺竖起来，粗粗的底端垂直放在地板上，再把第二根气门芯的两端向外拉（中间被刺扎开的洞更大了），把它轻轻地滑到第一根气门芯上。你就得到了一个十字形的气门芯接头，小心地把起支撑作用的树刺取出来。

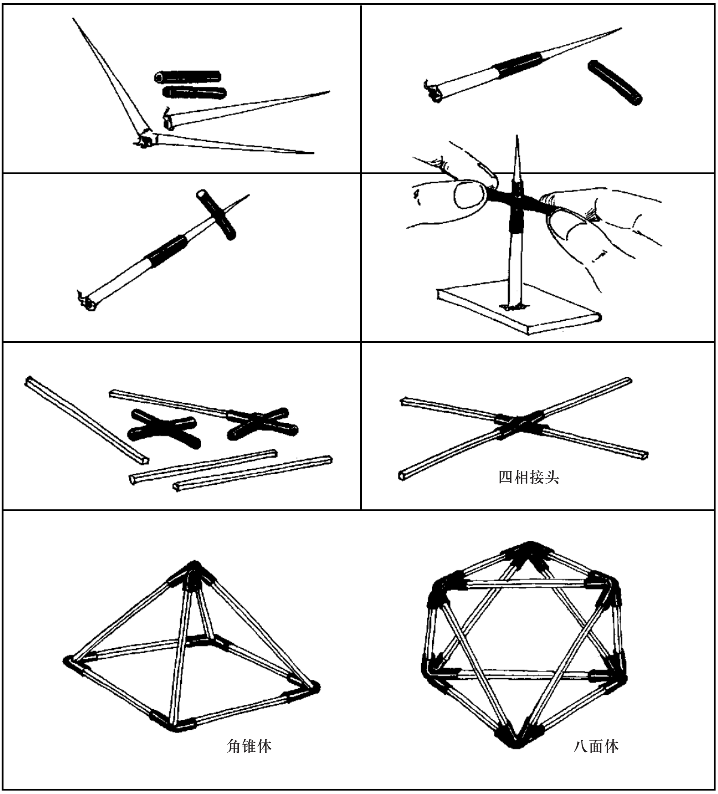
把四根火柴固定在这个十字形接头上。

然后拿起一个你已经做好的正方形。用树刺在正方形四个角的气门芯上扎四个洞，把组成十字形的四根火柴一一插进洞里。你又组装出一个新的结构，名叫金字塔形，学名是角锥体。它的顶点就是我们制作的十字形接头。

两个角锥体，如果用它们正方形的一面背靠背，就会得到一个八面体。

现在，尝试用一个六相接头和十二根火柴，做一个八面体吧。

DK1805内文.indd 50 2018/9/22 16:53



DK1805内文.indd 51 2018/9/22 16:53

▶ **五相/六相接头**

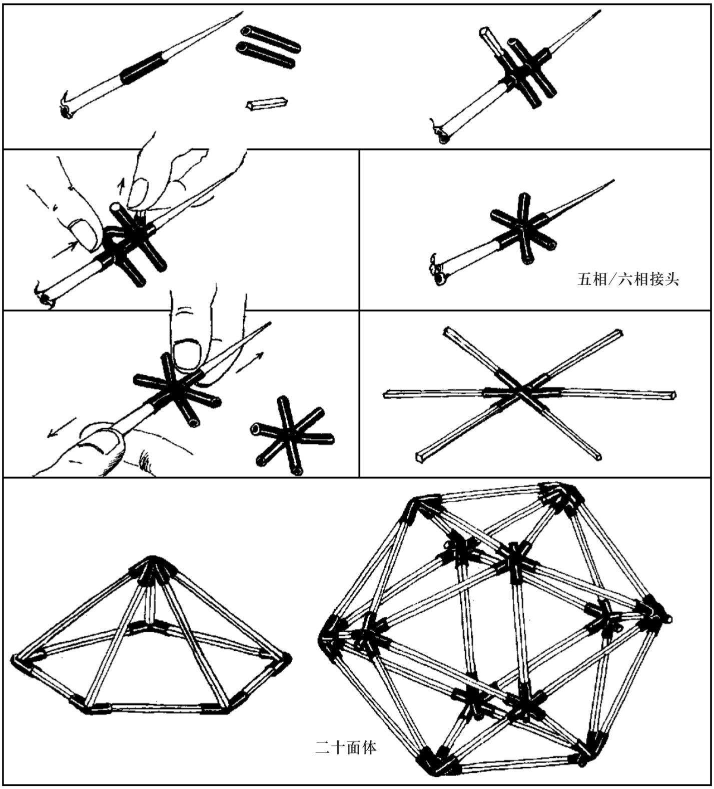
先做一个四相接头，但不要着急把树刺取出来。像刺穿第二根气门芯的步骤一样，再刺穿第三根气门芯。这样，两根气门芯和树刺都是垂直的角度，呈H形。拿一根削尖的火柴，穿进H形四条腿中任意一个里面，把它从中间穿进H形的另一条腿里。

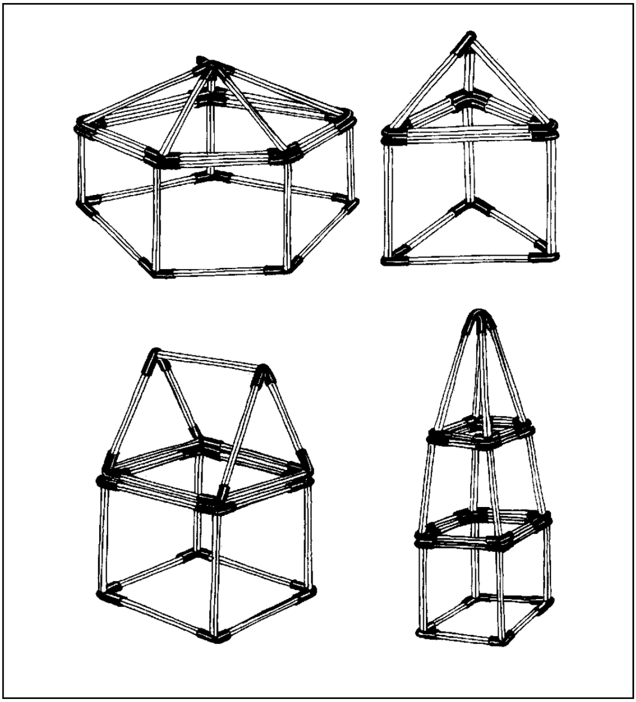
这样把树刺取出来之后，小心地调整这个米字形的六条腿，让它们每个之间的夹角都是六十度。这就是一个六相接头了。

想得到五相接头那很简单，只要剪掉一条腿就可以了。

将十二个五相接头和三十根火柴组装成一个正二十面体。你会发现整个结构都是由三角形构成的，特别稳固。

DK1805内文.indd 52 2018/9/22 16:53


五相/六相接头
二十面体

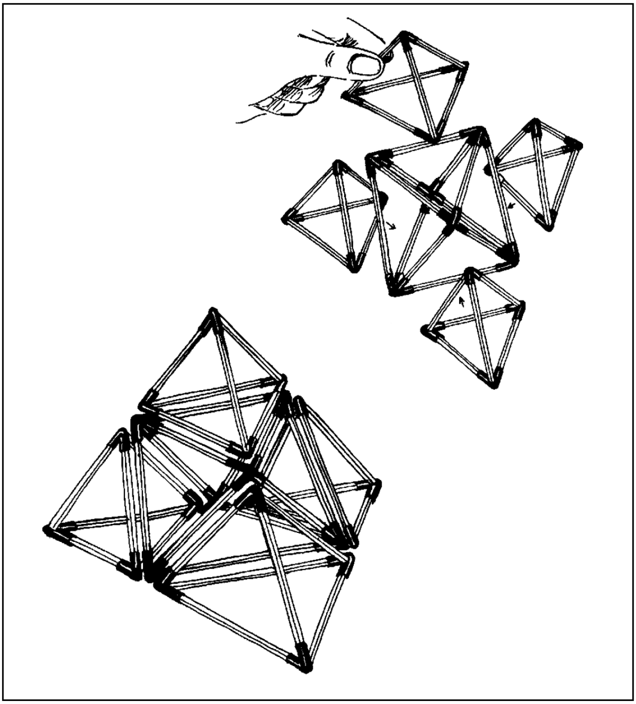


▲基础结构

除了三角形，我们还认识了其他三种由三角形构成、对称且稳固的形状——四面体、八面体、二十面体。

你可以把这些已经做好的形状，用不同方式排列组装在一起，得到更复杂的装置。举个例子，角锥体可以放在立方体上，一座房子就盖好了。同样的，你还能用这种方法搭帐篷、建寺庙。不限于此，做你想做的东西吧。

DK1805内文.indd 54 2018/9/22 16:53



▲**四面体与八面体**

四面体和八面体具有优良的特性，它们可以一起组成许多大型结构。

四个四面体和一个八面体，就能组装成一个更大的四面体。如果小四面体（边长是一根火柴）的体积是1，那么大四面体（边长是两根火柴）的体积就是$2 \times 2 \times 2=8$。所以，一个八面体的体积等于四个小四面体。

如果想做大一点的模型，可以用等长的笤帚棍或者自行车车轮的辐条代替火柴棍。

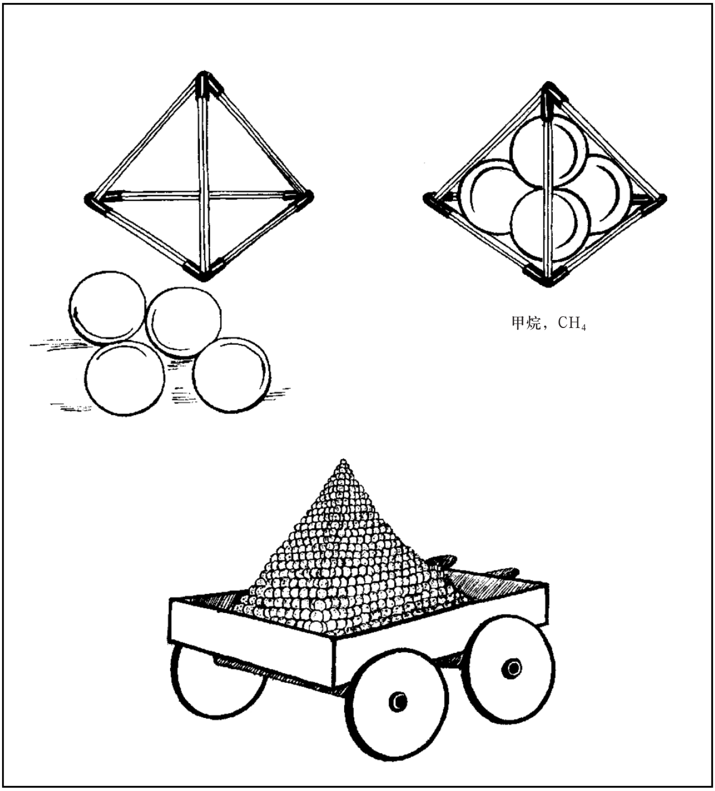
DK1805内文.indd 55 2018/9/22 16:53

▶ **分子结构**

许多简单的分子结构，都可以用火柴棍和气门芯自己动手做。比如四个分子可以很轻松地塞进一个四面体里。其实甲烷的分子结构就是这样——它是“戈巴沼气”最主要的组成部分，化学符号是CH_4。在这个结构中，四个氢原子位于四面体的四个角，孤独的碳原子就隐蔽在它们四个中间的空隙里。

你一定注意过小贩的橘子堆或者莱杜（一种印度甜点）堆吧，它们一般是什么形状呢？大自然也会采用这种密集堆放技术——在最小的空间里，堆放最多的材料。

DK1805内文.indd 56 2018/9/22 16:53



DK1805内文.indd 57 2018/9/22 16:53

火柴盒度量法

火柴是很廉价的日用品，火柴盒随处可见，每天生产几百万个。工业化生产使得天底下的火柴盒都是固定的标准尺寸。我们不妨来梳理一下。

▶ **长度**

火柴盒的长度大概是5厘米。可以用它来估量长度。像火柴盒一样，还有许多日常用品也可以作为测量长度的工具。

每一根火柴，都有一个正方形的截面，边长是2毫米。

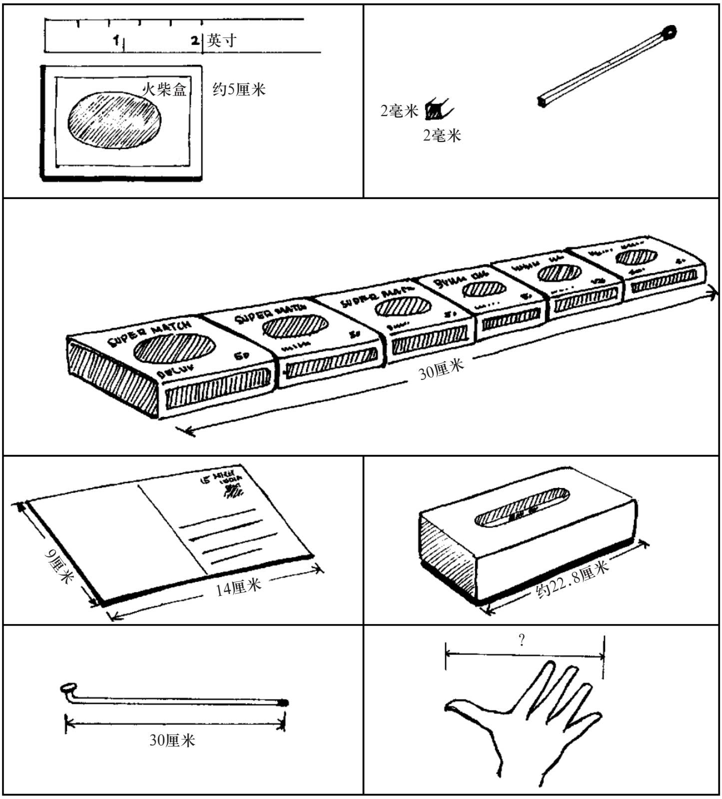
明信片，通常是14厘米长、9厘米宽。

一根自行车辐条，大约长30厘米。

硬币都有标准尺寸，也可以作为测量长度的工具。

上面列出的这些物件，你只有亲手量一量才知道它们到底有多长。此后，即便你手边没有尺子，你也可以用火柴盒、硬币、明信片等等常见的东西测量长度了。现在就来量量你的手掌有多长吧。

DK1805内文.indd 58 2018/9/22 16:53



DK1805内文.indd 59 2018/9/22 16:53

▶ **面积**

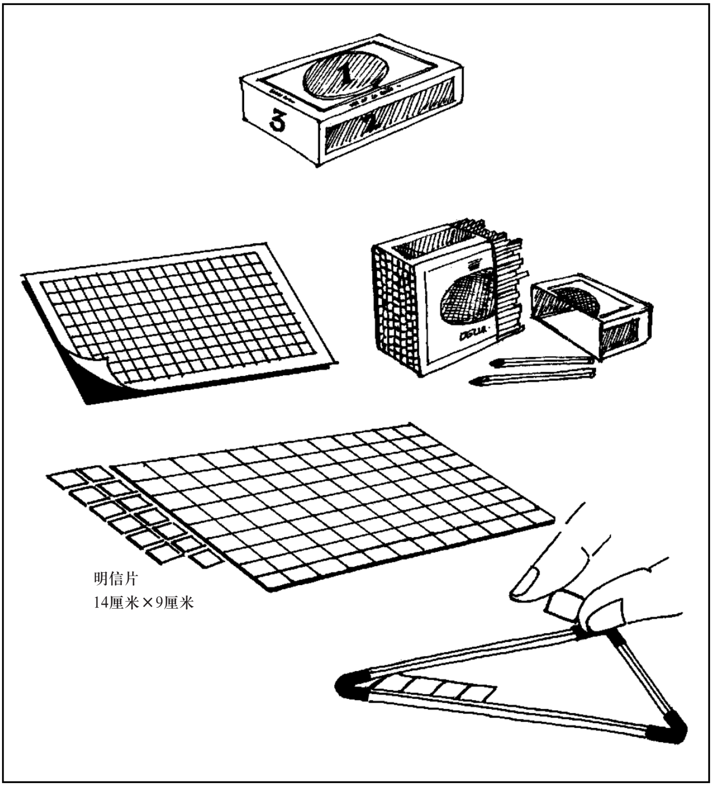
一个火柴盒有三种不同的侧面——贴有标签的一面【1】，贴着擦皮的一面【2】，拉出小抽屉的一面【3】。哪一面更大呢，标签面【1】还是擦皮面【2】？它们有共同的一条长边，为什么【1】比【2】要大呢？擦皮面【2】和抽屉面【3】，哪个更大呢？它们有共同的一条宽边，为什么【2】比【3】要大呢？

如何知道火柴盒的外壳面积有多大呢？

一种方法，当然是量出长宽乘起来。但还有更好玩的方法呢！火柴棍的截面，面积是2毫米×2毫米。燃烧过的火柴可以用来做具有标准尺寸的“砖块”，来测量面积。用烧过的火柴做砖，在火柴盒的外壳里砌一堵墙。每块“火柴砖”的截面大小我们已经知道了，只需要数一数用了多少根火柴，就可以估测出火柴盒外壳的面积。

把14厘米×9厘米的明信片剪成一个个边长一厘米的正方形。用这些小方块去估测任意形状的面积吧。

DK1805内文.indd 60 2018/9/22 16:53


明信片
14厘米×9厘米

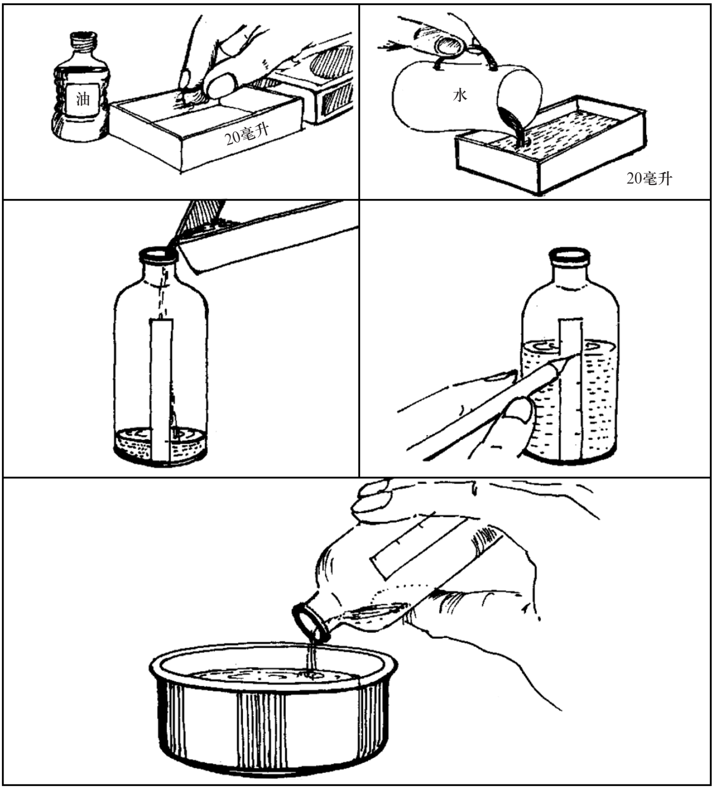
▶ **体积**

将一个小棉球浸在油里，然后把油刷在火柴盒的小抽屉上。很快小抽屉的木头和纸会把油吸收掉，之后把它放在阳光下晒干。上油的过程，等于给小抽屉制作了一个防水层。用水把小抽屉灌满，水的体积大概是20毫升。所以火柴盒的小抽屉就是一个完美的20毫升量杯。你可以用这个作为度量体积的工具。

把一条白纸沿着长边贴在一个敞口的瓶子上。把一火柴盒的水倒进去。在纸条上画线，标出瓶中的水位。这个标记就代表20毫升。再加更多火柴盒的水，每次都做标记，你会得到40毫升、60毫升、80毫升、100毫升……在40毫升和60毫升的正中间画上一个标记，就是50毫升。

现在，这个瓶子变成了一个有刻度的量筒，可以用来测量体积。在瓶子里灌100毫升水，做个标记，然后把它倒进桶里。重复这个动作十次。那么桶里的水就是1000毫升，也就是1升。

DK1805内文.indd 62 2018/9/22 16:53



DK1805内文.indd 63
2018/9/22 16:53

▶ 重量

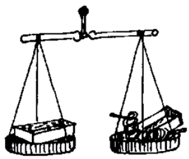
用树叶卷成杯子，或者用空的鞋油罐做托盘，我们可以自制天平。要确保平衡点到两个托盘的距离是相等的。只有这样天平才准。首先在两边的托盘里放两个防水火柴盒，因为它们重量相同，所以天平的横杆保持水平。在左边的火柴盒里灌满水，我们已经知道是20毫升。因为每毫升水的重量是1克（水的密度），那么20毫升水就是20克。就相当于把一块20克重的砝码放在了左边的托盘里。现在把一条废旧电线放在右边的托盘里，让横杆保持平衡，它的重量就是20克。

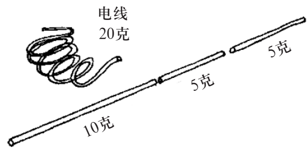
把这条废电线抻直，把它们从一半的地方、四分之一的地方截开，你就得到了重量是10克和5克的电线。

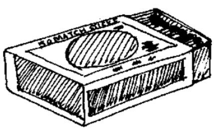
你还可以用同样的方法得到50克或者其他重量。

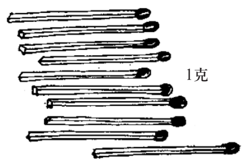
许多日常用品都有统一的标准重量。

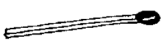
DK1805内文.indd 64 2018/9/22 16:53




电线
20克
5克
5克
10克


10克


1克


0.1克

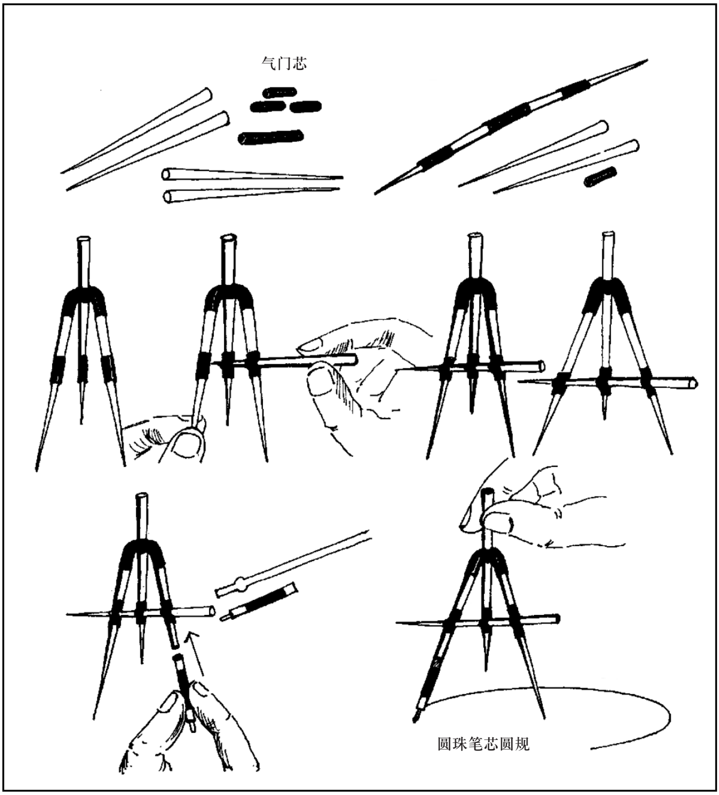

8克
5克
2.5克

▶ **树刺圆规**

找四根长度大致相等的树刺。把两根树刺比较粗的一头，用气门芯连接起来，做成一个镊子。在镊子的两条腿上各套一截气门芯。在连接镊子的气门芯上，插入第三根树刺，作为圆规的把手。别忘了刚才套在镊子腿上的气门芯，把第四根树刺横着穿进去，作为圆规的横梁。

滑动连在横梁上的两条圆规腿，可以扩大或缩小它们的角度，树刺的尖很适合做圆规的针。还可以把其中的一条腿截断，插上去一小截圆珠笔芯。这样就可以用圆规画圆了。

DK1805内文.indd 66 2018/9/22 16:53

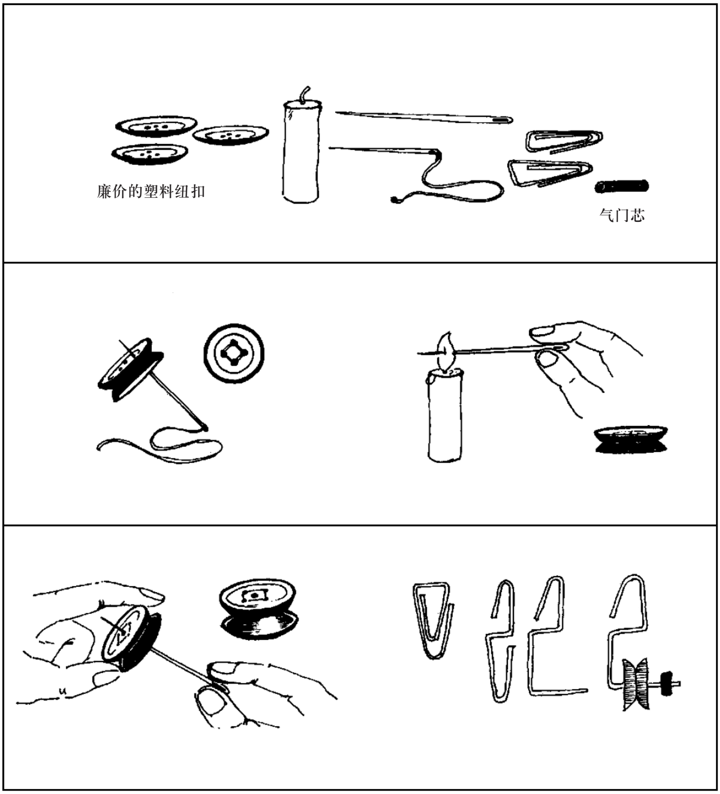

气门芯
圆珠笔芯圆规

▶ 纽扣滑轮

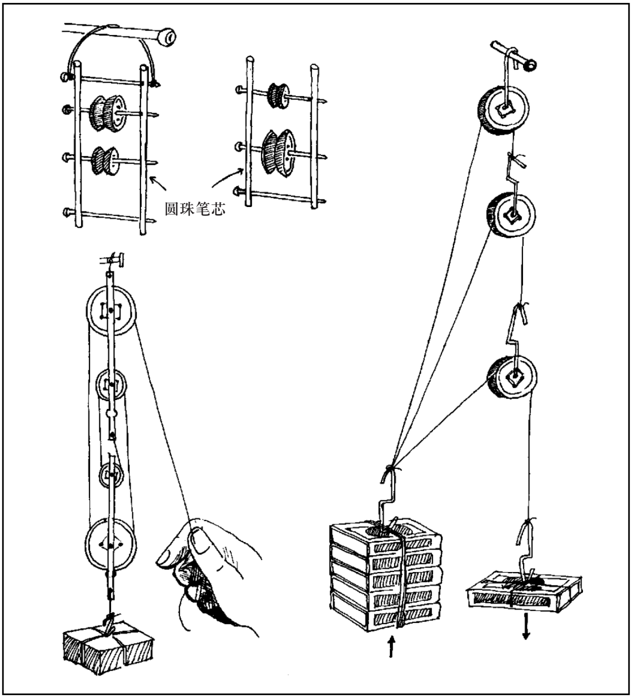
滑轮应用在水井、滑轮组、吊车等很多地方，帮助我们更轻松地吊起重物。这里教大家一种方法，可以轻松制作简单、高效还便宜的滑轮。买一些廉价的塑料纽扣，“廉价塑料”是关键词，因为这样的纽扣才能被烧热的针融化。把一对纽扣背靠背叠在一起，扣眼对齐，用针线缝起来。缝线的形状选择正方形而不是十字形，因为十字会挡住扣子的中心。好了，现在把一根针烧热，在缝好的两个扣子中心戳一个洞。把这个钻孔尽量打磨得光滑一些，直到扣子滑轮可以在针上灵活转动。

接下来做滑轮的吊架。打开一个回形针，呈S形。把S的一端掰成直角。把做好的纽扣滑轮装在回形针水平的这一端。剪一截气门芯套上去作为塞子，防止滑轮脱落。回形针做成的吊架上有个钩子，这样如果有钉子，就可以把滑轮挂起来。

DK1805内文.indd 68 2018/9/22 16:53



DK1805内文.indd 69 2018/9/22 16:53



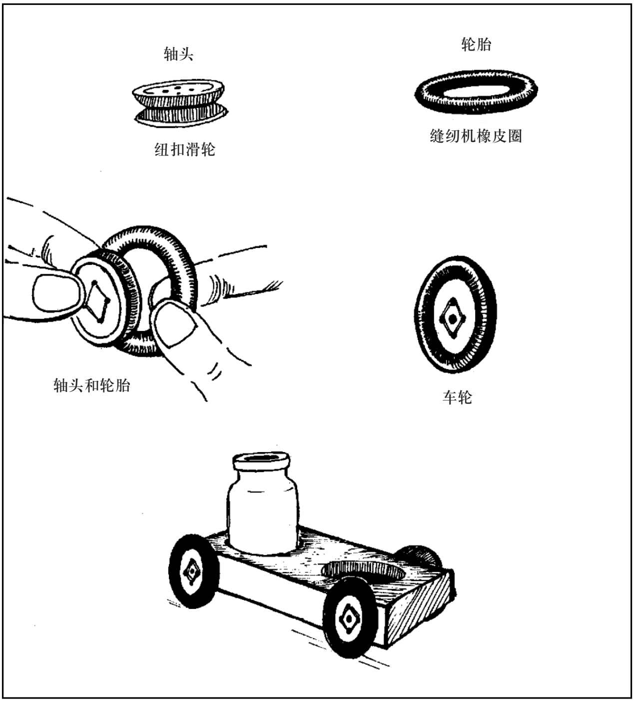
▲滑轮组

不同大小的廉价塑料纽扣，都可以做成滑轮。大大小小的滑轮可以组成滑轮组。

做一个梯子形的滑轮吊架。用空的圆珠笔芯做梯子的长杆，大头针做短杆。在这些滑轮的帮助下，你可以用更少的力提起重物。

把三个滑轮和三根线组装成图中的装置。把五个火柴盒（50克）吊在下端，在手拉的一端绑上一个火柴盒（10克）。你会发现，一个火柴盒就可以拉动五个的重量。

DK1805内文.indd 70 2018/9/22 16:53



▲轴头和轮胎

你已经见过家用缝纫机使用的黑色橡皮圈了吧。这个橡皮圈与大飞轮摩擦，以旋转梭芯，让它自动缠线。

你可以用做好的滑轮，加上这种黑色橡皮圈，做一个很棒的橡胶轮。塑料纽扣滑轮充当轴头（学名轮毂），黑色橡胶圈就是轮胎。稍加训练你就可以做出非常专业的轮子。你可以把它们用在手推车、汽车等各种各样的车上。它们还可以用于航空模型，装在起落架上。

DK1805内文.indd 71 2018/9/22 16:53

▶ **火柴盒小推车**

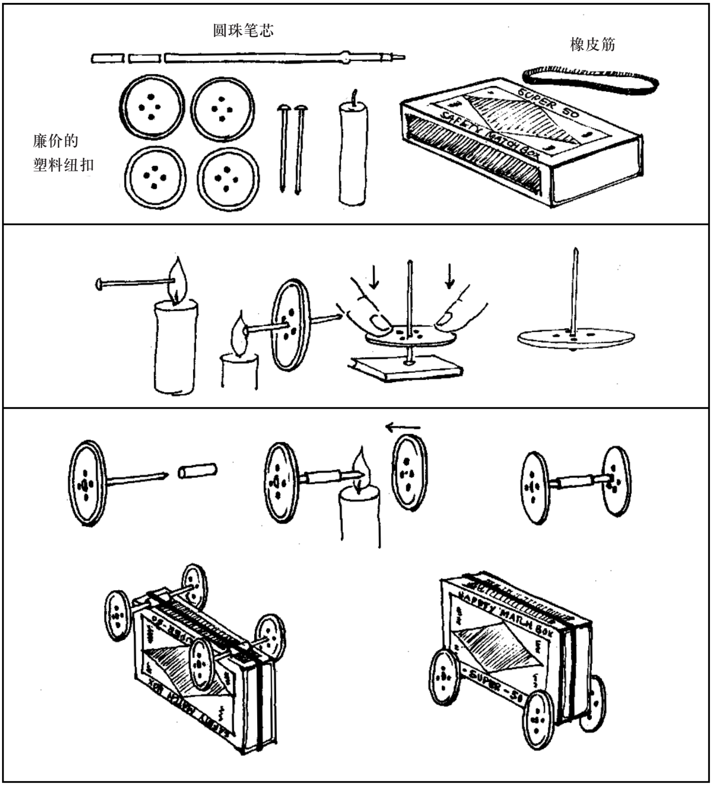
将大头针的针尖烧热，从中心穿过一颗廉价塑料纽扣（就是用来做滑轮的那种）。继续加热针尖，之后把针尖钉在地面上，用拇指按压纽扣的边缘。针尖不见了，大头针牢固地嵌进纽扣的中心。如果大头针跟纽扣不够垂直，可以趁它还没有冷却，比较柔软的时候，调整成垂直的状态。

大头针牢牢嵌进纽扣的中心，形成了一个类似图钉的形状。接下来，剪一段空圆珠笔芯装在大头针上，起到轴承的作用。

拿起已经做好的图钉形装置，把它没有纽扣的另一端烧热，用刚才的方法嵌进另一颗纽扣正中。现在整个装置包含两个纽扣轮、一根大头针轮轴，以及一根空圆珠笔芯轴承。做两组这样的装置，将一个新火柴盒放在两组装置的轴承上，绑一根橡皮筋把小轮固定住。

利用火柴盒小推车，你可以开展各种动力学实验，比如摩擦实验、斜面实验，等等。

DK1805内文.indd 72 2018/9/22 16:53



DK1805内文.indd 73 2018/9/22 16:53

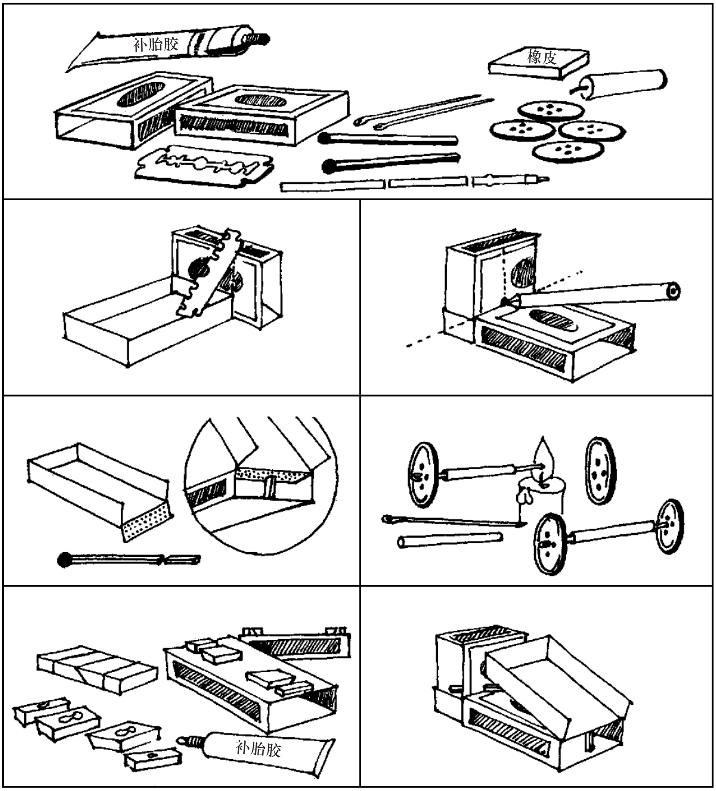
▶ 火柴盒翻斗车

你一定见过翻斗车卸下沙子、石头、煤炭等货物吧？你自己也可以做一个翻斗车模型。找一个火柴盒，把外壳和小抽屉分开。把外壳裁剪成跟小抽屉一样的宽度，充当卡车的驾驶室。在驾驶室后面钻个小洞，把另外一个外壳套在这个小抽屉上，充当翻斗车的车身。

取另一个小抽屉，把短边切开弯折进卡车车身里。你可以选择用胶水固定，或者用一截火柴棍把它楔住。这样小抽屉就可以向上翻起，充当卸货用的翻斗。

用纽扣、空圆珠笔芯和大头针做两对轮子。把一块橡皮切成四块，分前后两对粘在车身下面。每两块橡皮中间的距离应该与圆珠笔芯的粗细相当。这样就可以把轮子卡进去了。在驾驶室后面打好的小洞里插入一根火柴，往翻斗里装一些小石子货物。从驾驶室里按下火柴操纵杆，就会抬起翻斗卸货。推动火柴操纵杆，则可以让翻斗车平稳前行。

DK1805内文.indd 74 2018/9/22 16:53



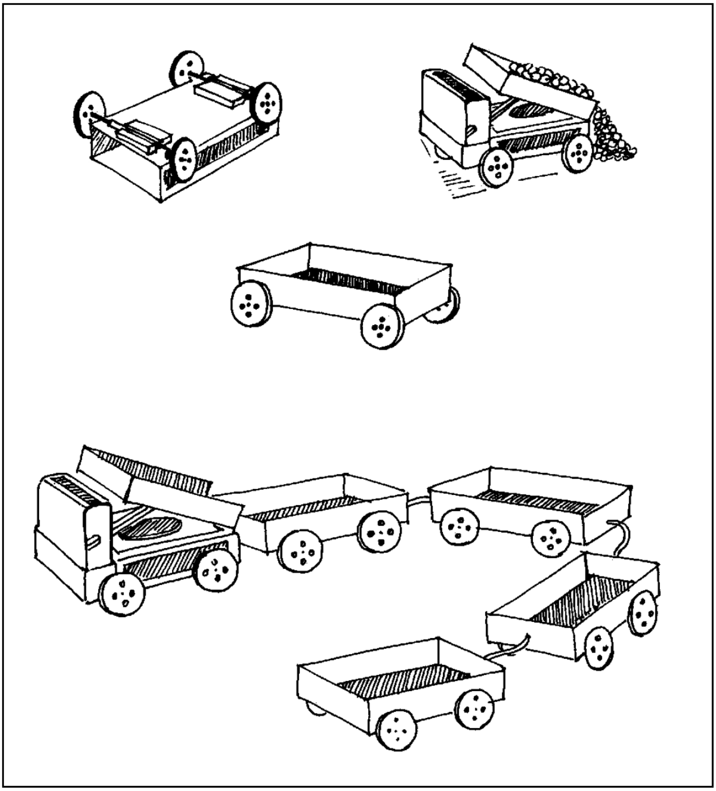
DK1805内文.indd 75 2018/9/22 16:53

▶ 翻斗车和拖车

火柴盒翻斗车是孩子们想象力的生动例证，它是由达尔利–拉贾拉铁矿工人的子女们设计的。这些孩子大部分都辍学在家，每天能见到上百辆翻斗车从矿区运输铁矿石去火车站。一种想要模仿成年人的本能，让他们仅仅用两个火柴盒就设计出了这样精巧的翻斗车模型。

火柴盒的小抽屉还可以做成四轮货车，把几辆这样的货车连成一串装在翻斗车后面。

DK1805内文.indd 76 2018/9/22 16:53



▶ 电池火车头

找两节用过的手电电池，一截铅笔。剪两截和电池一样长的旧橡皮管，套在电池外面。找一双穿破的胶鞋，从鞋底剪两个边长2.5厘米的正方形，中间扎个洞，铅笔头插进去。用补自行车胎的胶水，把插着铅笔的方形橡胶块粘在一个电池的橡胶套上。

这样电池就是锅炉，铅笔就是烟囱。

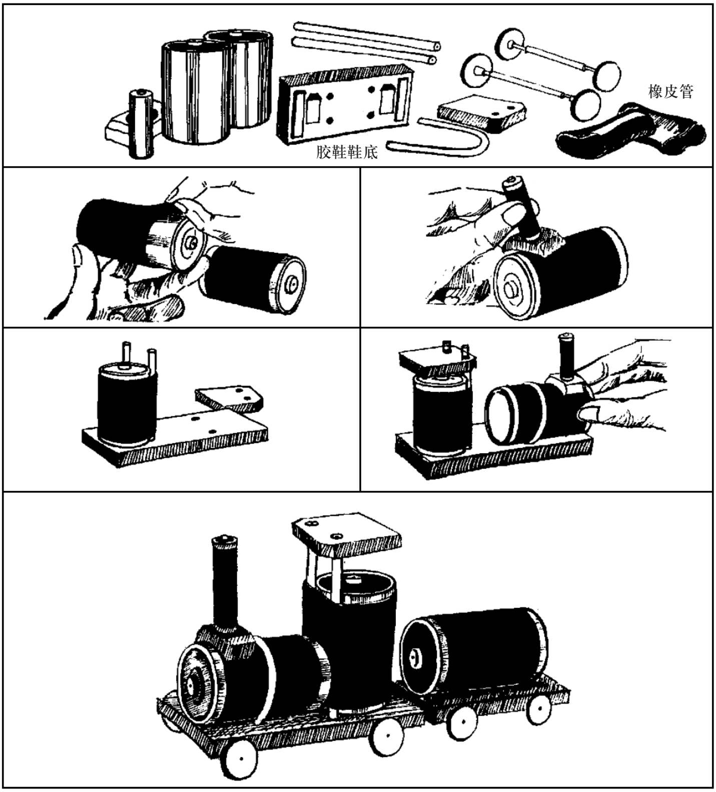
剪一块5厘米 × 12厘米的鞋底做火车头的基座。扎两个洞，把锅炉和烟囱组装上去。

找两根笤帚棍，或者两根铅笔头，插进另一节电池和橡胶套之间。在基座上再扎两个洞，把这节电池也组装上去。这就是火车头的驾驶舱。剪一块鞋底做遮篷，固定在驾驶室上方。

在橡胶基座下面，安上两对我们熟悉的纽扣–大头针–空圆珠笔芯车轮。

你也可以用一节电池制作成罐车，之后把它们组装成一列火车。

DK1805内文.indd 78 2018/9/22 16:53



DK1805内文.indd 79 2018/9/22 16:53

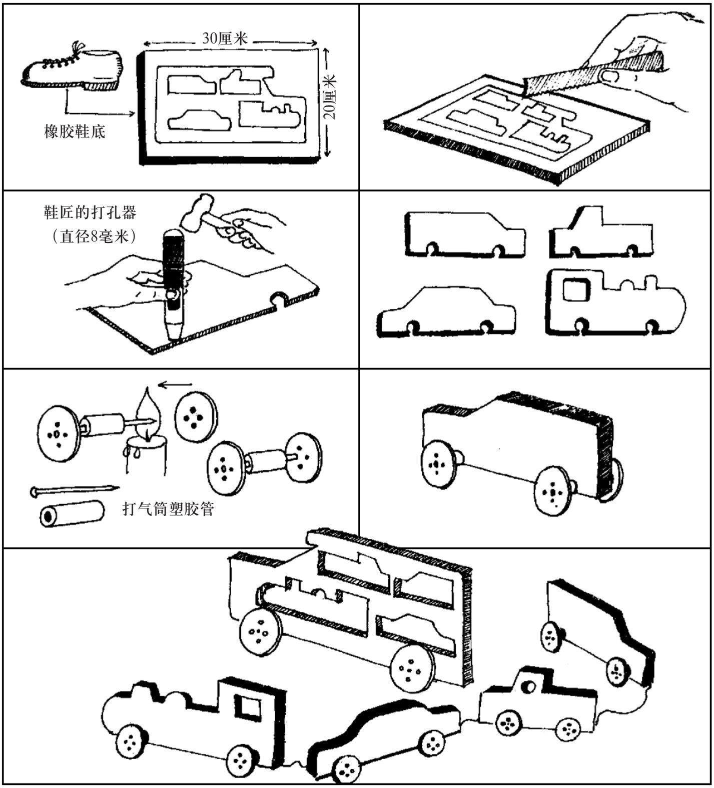
▶ **卡车妈妈**

剪一块做鞋底用的橡胶（大约8毫米厚），大小是20厘米×30厘米。用圆珠笔画出各种不同的车辆模型：火车头、汽车、吉普车、大篷车。把这些形状用小刀裁下来。用鞋匠的打孔器（10号），把每个模型的底边打上两个洞。

接下来做一些纽扣车轮。这次不用圆珠笔芯做轴承，改用长一点的打气筒塑胶管，这样能更好地卡进橡胶模型的小洞里。你可以随心所欲装卸车轮。

把一片片小车模型从卡车妈妈上拆下来，装上轮子就可以飞驰啦。你还可以把它们连起来组成一列火车。

DK1805内文.indd 80 2018/9/22 16:53



DK1805内文.indd 81 2018/9/22 16:53

▶ 铁罐钟

找一个旧铁罐的圆形盖子。正中心用钉子打个洞。找一个大个的按扣，用胶水把它其中的一片固定在这个洞上。

将大头针的头掰成直角，插进按扣另一片的凹陷处，用胶水固定住。很快大头针就和这片按扣合成了一个整体。用火柴棍做楔子，将大头针插入空圆珠笔芯中。钟表的分针做好了。

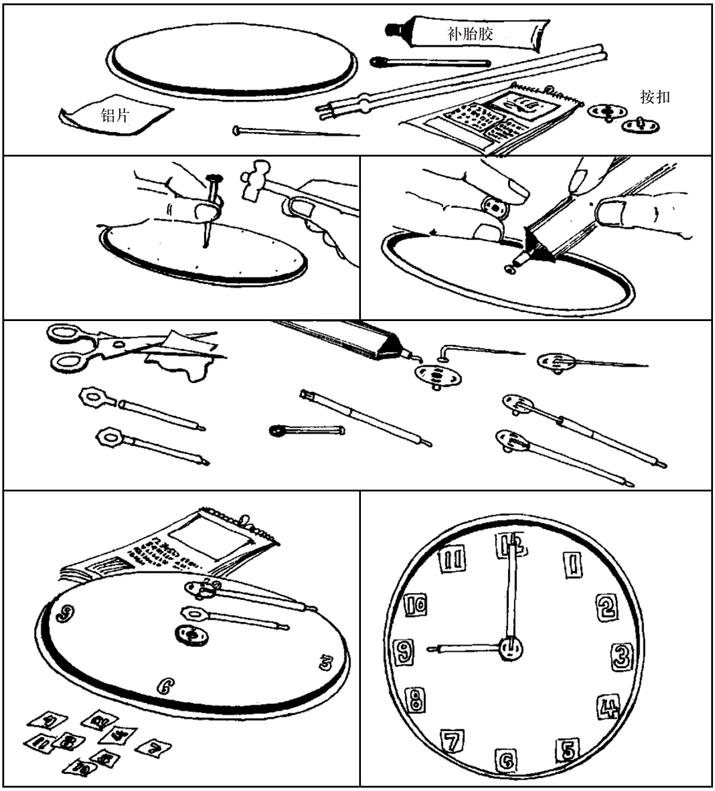
用铝片剪一个直径为8毫米的圆，正中心戳一个洞。边缘剪出一个小舌头，插进空圆珠笔芯里，时针也做好了。

从旧日历上剪下1至12各个数字，把它们粘在表盘上。

把分针和时针组装起来。

如果找不到铁罐的盖子，也可以用圆形的硬纸板，这样你也可以把按扣缝在纸板上。

DK1805内文.indd 82 2018/9/22 16:53



DK1805内文.indd 83 2018/9/22 16:53

▸ **沙漏**

找两个带橡胶帽的注射瓶。在橡胶帽的平面涂上补自行车胎用的胶水，背靠背粘在一起。用一根针或者树刺在中心位置戳一个能通过沙子的洞。

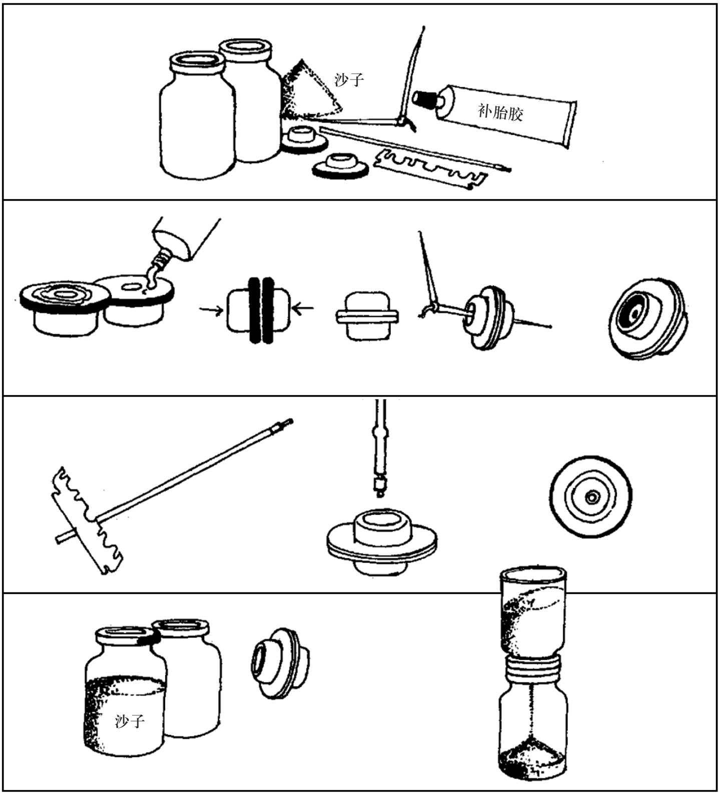
在洞里插入一根5毫米长的空圆珠笔芯，为沙子的流动提供一个光滑、均匀的通道。

把一个注射瓶装满干燥的细沙。用背靠背粘好的橡胶帽把两个注射瓶组装在一起。这时候如果倒过来，沙子就会顺着圆珠笔芯做成的“脖子”，从上面的瓶子流向下面。放入适量的沙子，并对着钟表校准这个装置，你就做好了一个一分钟沙漏。

沙漏会提醒你时间的流逝。有了它的帮助，你可以感受：一分钟你呼吸多少下？一分钟你的脉搏搏动多少下？一分钟你走多少步？一分钟钟摆摆动多少下？……

下棋、拼字或者玩其他游戏的时候，你还可以用沙漏帮朋友计时。

DK1805内文.indd 84 2018/9/22 16:53



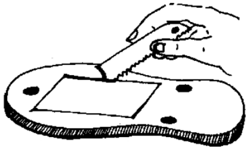
DK1805内文.indd 85
2018/9/22 16:53

▶ **橡皮算盘**

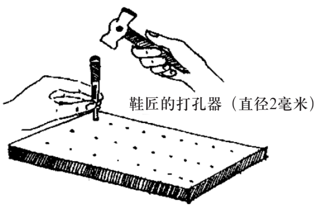
从人字拖的鞋底上剪下一块5厘米×10厘米的橡胶板。标上三列、九行圆点，之后用鞋匠的2毫米打孔器在点上打洞。你可以用这个计数器在玩任何游戏的时候为自己记分。

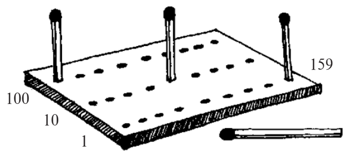
如何记分呢？把火柴棍插进洞里。从右边开始，每一列分别代表个位、十位、百位。因此在个位列最上面的洞里插一根火柴，代表数字9。在十位列最下面的洞里插一根火柴，代表数字10。在百位列最上面的洞里插一根火柴，代表数字900。这个计数器最大可以表示数字999。没有插火柴就表示数字0。

DK1805内文.indd 86 2018/9/22 16:53



旧人字拖





DK1805内文.indd 87 2018/9/22 16:53

▶ **带小数点的算盘**

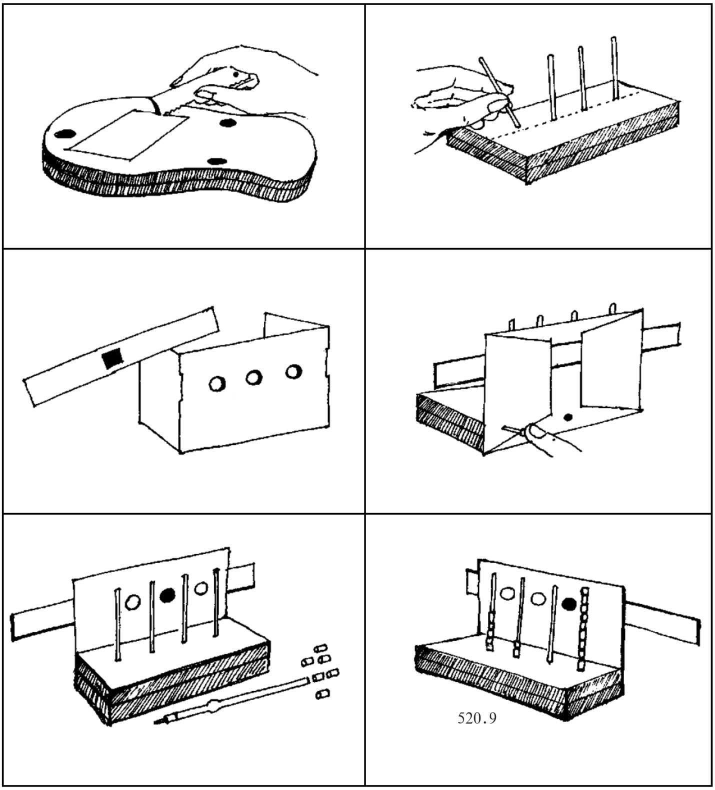
从人字拖鞋底剪一块6厘米 × 3厘米的橡胶板。在它的中心线上，每隔一厘米画个记号，垂直地扎一根针进去。确保这些针露出橡胶板表面的高度是4.5厘米。

剪一块6厘米 × 6厘米的旧明信片，用大头针把它垂直固定在橡胶板上，在上面开三个小洞、两道纵向的小槽。

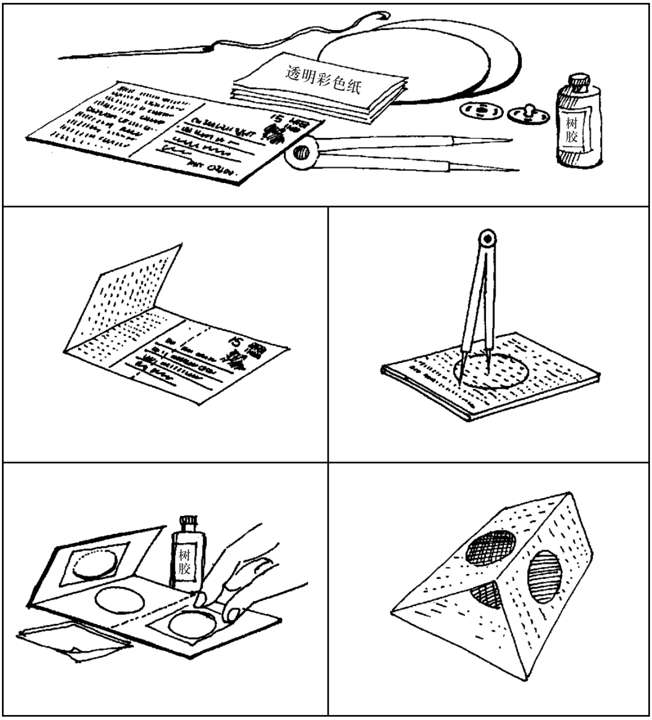
用另一张明信片裁成纸条，在上面涂一个黑点。把纸条穿过明信片上的小槽，在里面滑动。纸条上的黑点就是小数点，当滑动纸条的时候，小数点就会从明信片上的某一个洞露出来。

现在找一根空圆珠笔芯，剪成半厘米的小截。根据高度，橡胶板上插着的每根针最多可以串9截圆珠笔芯。这个算盘的计数原则和前一个算盘是一样的，图中算盘上正在显示的数字就是520.9。

DK1805内文.indd 88 2018/9/22 16:53



DK1805内文.indd 89 2018/9/22 16:53

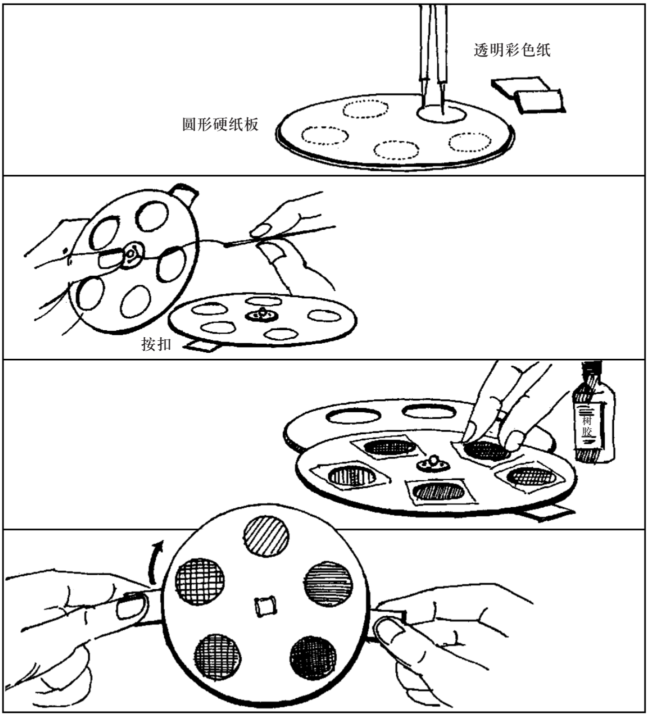


▲**混色器**

在排灯节上，你应该见过粘在灯笼上的那种透明彩色纸吧？先收集一些这种好看的纸。

把一张明信片折三折，用圆规剪下三个位置完全对应的小圆窗，分别贴上透明彩纸。先透过每个单独的小窗看看周围，之后把红窗叠在蓝窗上，看到紫色了吗？把黄窗叠在蓝窗上，看到绿色了吗？就这样做，试着用四到六种颜色制作一个自己的混色器吧。

DK1805内文.indd 90 2018/9/22 16:53

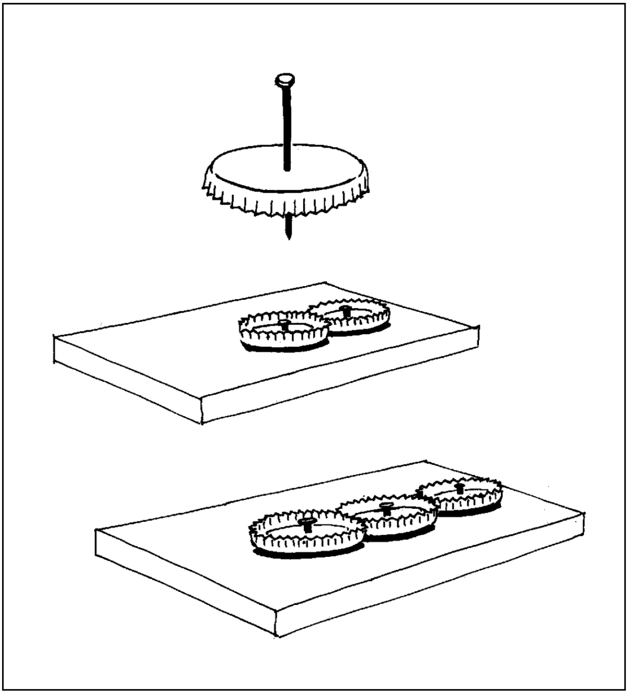


▲色轮

剪两个直径10厘米的圆，每个上面剪出五个圆形小窗。找一个大个的按扣，在每个圆的中心缝上一片，再把不同颜色的透明彩色纸粘在小圆窗上。

现在可以把两个大圆扣在一起了。按扣不只把它们组装在一起，还能保证它们顺畅地旋转起来。

让一个大圆保持不动，转动另一个；或者将它们两个朝反方向转动。你会看到各种各样漂亮的颜色。



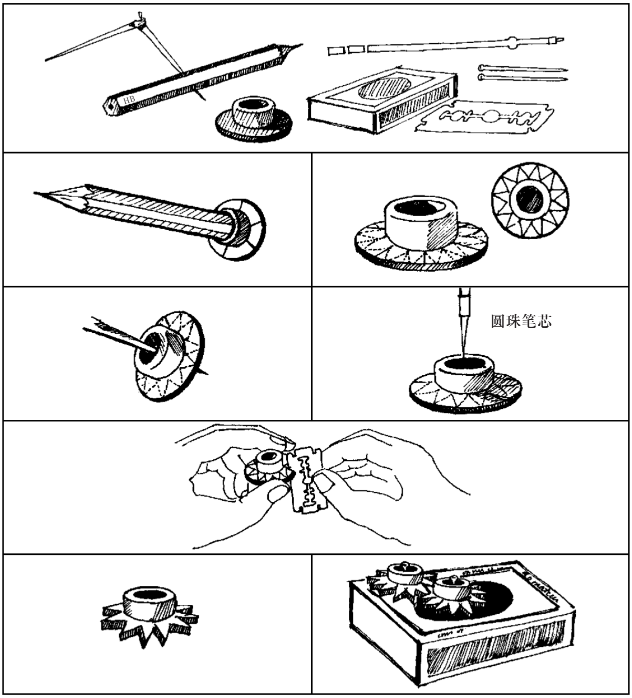
▲**汽水瓶盖齿轮**

多攒几个汽水瓶盖。用钉子在中心钻个洞，然后在厚木板上放两个瓶盖，使它们边缘的锯齿咬合。在每个瓶盖中心的洞里钉上钉子，确保瓶盖都能轻松转动。

现在尝试转动其中一个瓶盖，看看另一个瓶盖的转动方向是怎样的。

再把第三个瓶盖用相同的方式和前两个组合在一起。当你转动其中一个瓶盖时，其他两个瓶盖的转动方向又是怎样呢？

DK1805内文.indd 92 2018/9/22 16:53



▲**橡皮齿轮**

你可以用注射瓶的橡皮帽，做出既结实又灵活的齿轮。用一根六棱的铅笔做参照，在橡胶帽的边缘标记六个等距离的点，再把每两个点的距离均分，把整个橡胶帽的边缘均分成十二份。用圆珠笔把这些标记连起来，做出齿轮的锯齿。

在橡胶帽中间钻个洞，大小可以插进一截空的圆珠笔芯。做三四个这样的齿轮，把它们的锯齿咬合在一起，用大头针固定在一个火柴盒上。试试吧，转动一个齿轮，所有的齿轮就跟着一起转动起来。

DK1805内文.indd 93 2018/9/22 16:53

▶ **橡胶多边形**

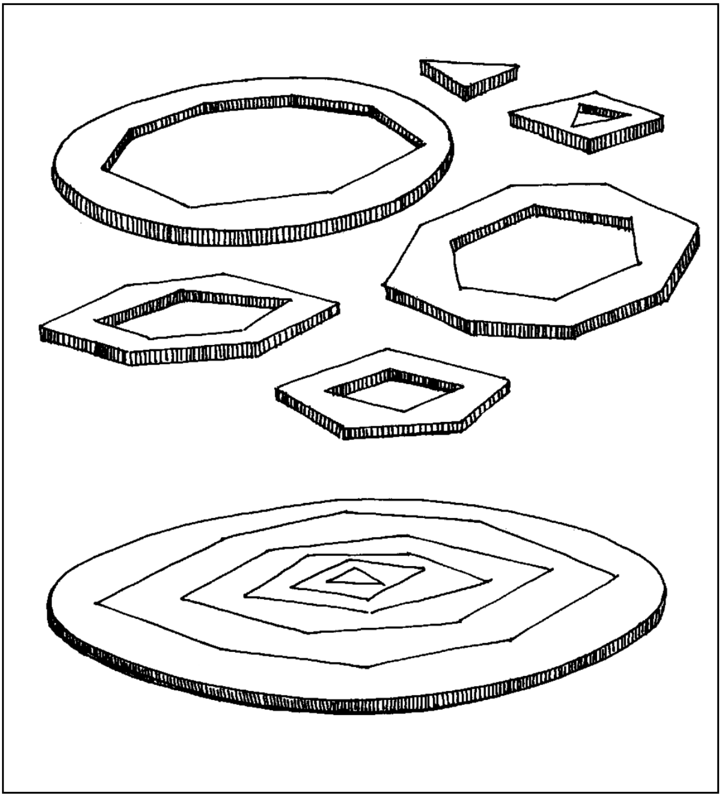
从6毫米厚的鞋底橡胶板上，剪一个直径为25厘米的圆。在上面画上许多嵌套在一起的多边形，比如八边形、六边形、五边形、正方形、三角形。之后把它们用刀子切下来。

所有这些都可以作为单独的图形板，你也可以无数次把它们拆开，再组成一整个圆。

现在试着轻轻推动三角形，让它像个轮子一样向前滚动。可以发现三角形走不了多远。其他多边形呢？你会发现圆形走得最远。为什么呢？

把正确的图形放进正确的插槽里，这种类型的拼插玩具，基本都可以用鞋底橡胶板来做。

DK1805内文.indd 94 2018/9/22 16:53



DK1805内文.indd 95 2018/9/22 16:53

► **对顶锥体**

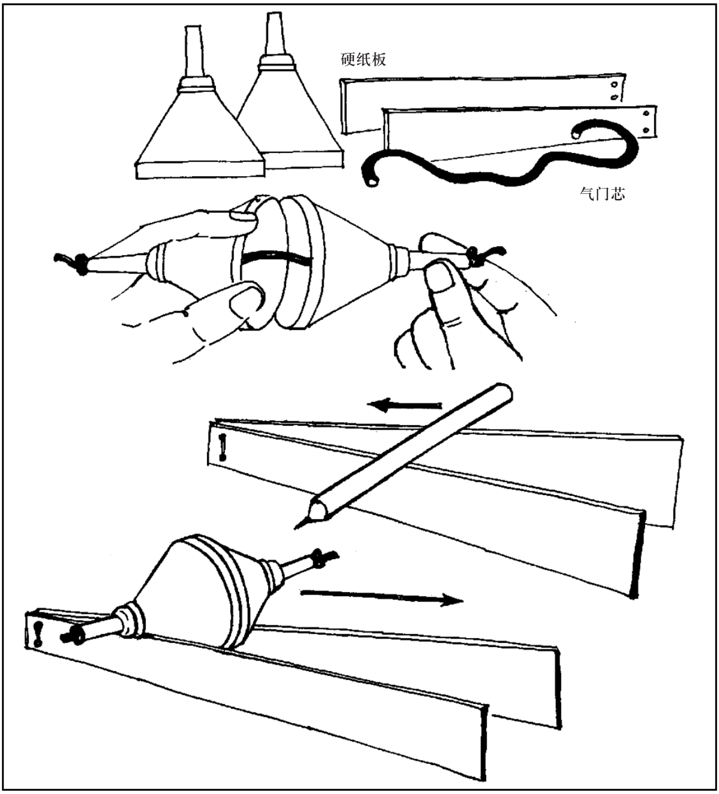
大部分物体都会滚下斜坡，这种对顶锥体却似乎可以对抗重力的作用，沿着斜坡向上爬。为什么呢？

把两个塑料漏斗合在一起，并从中间穿一根气门芯。拉紧气门芯，在两端打结。这样就做好了一个对顶锥体。

用两条形状相同的硬卡纸条做一个斜坡。在斜坡较高的一端放一根圆柱形的铅笔。情况怎么样？正如你所想，它滚下来了。

接下来把对顶锥体放在斜坡较低的一端，它竟然向上爬了。为什么呢？因为当对顶锥体放在斜坡较低一端时，它的重心高于斜坡的坡面，所以一些潜藏的势能就会转化成动能。

DK1805内文.indd 96 2018/9/22 16:53



DK1805内文.indd 97 2018/9/22 16:53

▶ **机灵鬼玩具弹簧**

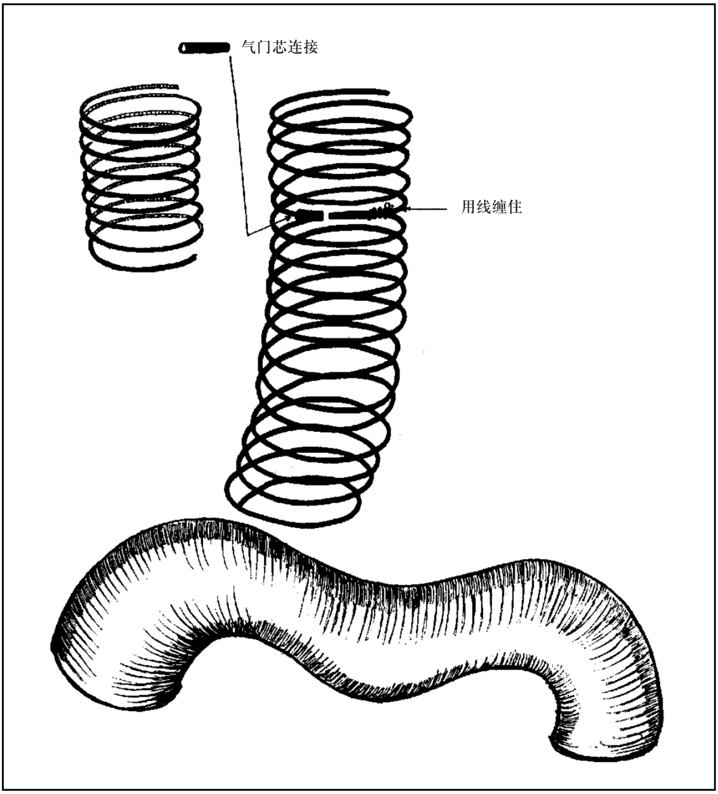
塑料弹簧手镯很容易在乡村集市上买到。除了迷人的颜色，每个手镯还有24个线圈。用气门芯把三个这样的手镯连在一起，再用线把气门芯的另一侧缠住。就做成了一个“机灵鬼”。

先把两端拉开，再向中间推，就会有波浪从两端向内涌，最终在中间碰撞。这是一种叫作“相消干涉”的现象。

固定住机灵鬼的一端，把另一端向中间推，你会发现有波浪从推动的一端发散出去。它会一直传递到固定的一端，再折返回来。这模拟了入射线遇到界面以反射线反射回来的现象。机灵鬼让我们直观感受物理中的“波动”。

接下来把机灵鬼平放在光滑的地板上，抓住一端水平摇动，它就会像毛虫或者蛇一样，在地板上蜿蜒爬行。相信机灵鬼这些有趣的运动现象，能让你开心上好几个小时。

DK1805内文.indd 98 2018/9/22 16:53



DK1805内文.indd 99
2018/9/22 16:53

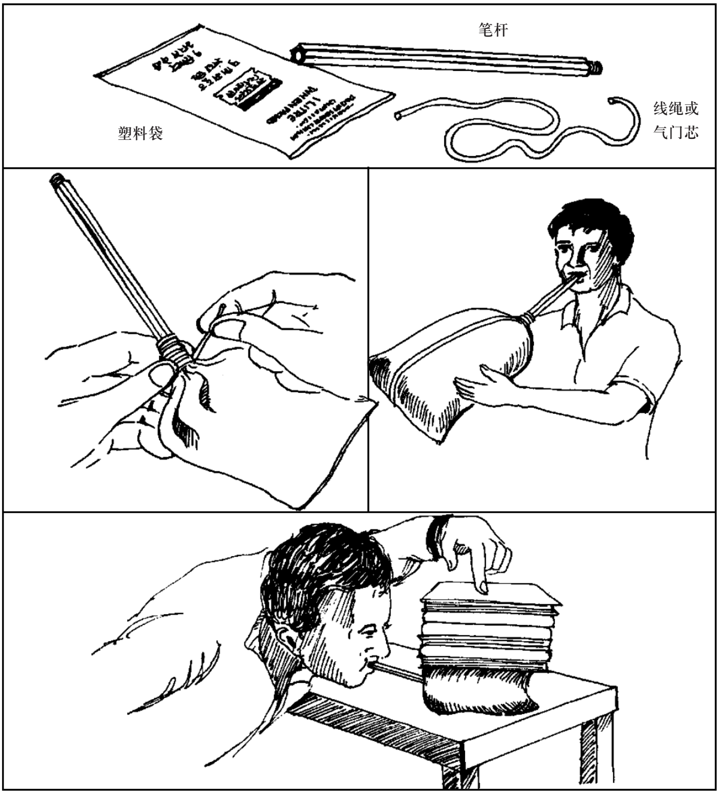
▶ **气压千斤顶**

更换坏掉的汽车轮胎时，我们用螺旋千斤顶来抬起车身。但这种千斤顶最近正在被新形式取代，人们更常用那种带软管的厚橡胶袋子抬起车身。一般步骤是把橡胶袋放在汽车底盘下面，软管插在汽车排气管里。引擎转动，尾气就把橡胶袋子吹得膨胀起来，车身就被抬起来了。

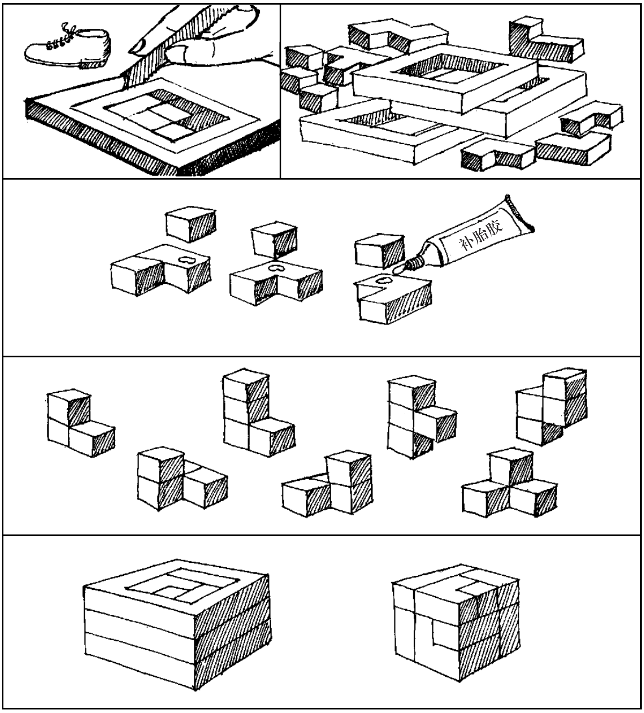
这种气压千斤顶怎么做呢?

找一个空塑料牛奶袋，容量是一升。用绳子或者气门芯，把一根铅笔杆或者管子扎在牛奶袋的口上。在牛奶袋上放五六本大厚书，之后对着管子不断吹气。牛奶袋鼓起来了，书也被顺势抬了起来。怎么样，这个气压千斤顶好用吧?用嘴吹气，给牛奶袋施加的压力是很有限的，但是牛奶袋的大面积扩大了这种压力，形成的合力——也就是压力与面积共同的作用——足以把这么多本大厚书支撑起来。

DK1805内文.indd 100 2018/9/22 16:53



DK1805内文.indd 101 2018/9/22 16:53



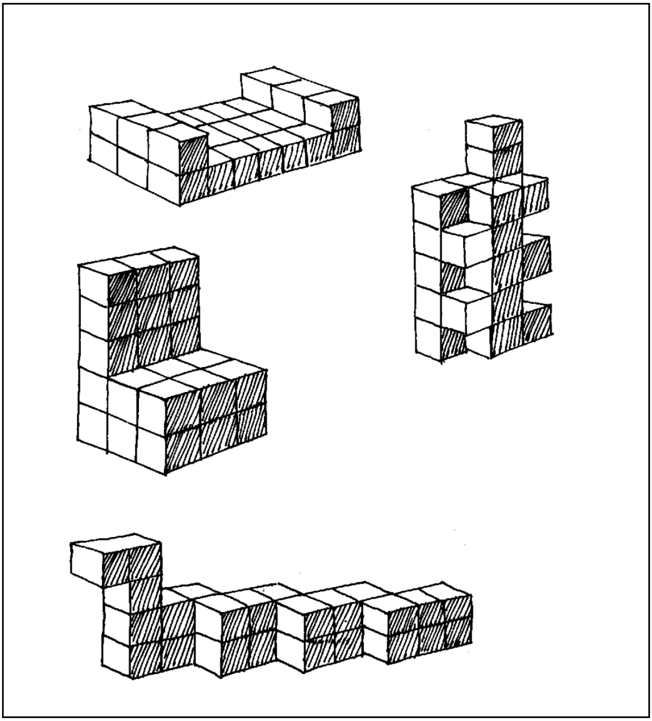
▲**索马立方**

制作27个同样大小的木头或者橡胶立方体，照着图中的样子粘贴成七种形状。然后把这七种形状组合成一个大的立方体（3×3×3）。

目前人们已经发现了220种拼成大立方体的方法。你也来尝试一下，尽量多想几种方法出来。

除了制作索马立方，你还可以用制作鞋底用的橡胶板给立方体做个房子，不玩的时候把它装起来。

DK1805内文.indd 102 2018/9/22 16:53



▲**玩转索马立方**

索马立方的七种形状，可以变换出更多造型，比如小床、椅子、蛇，等等。你可以自己设计，创造出新的形状。

DK1805内文.indd 103 2018/9/22 16:53

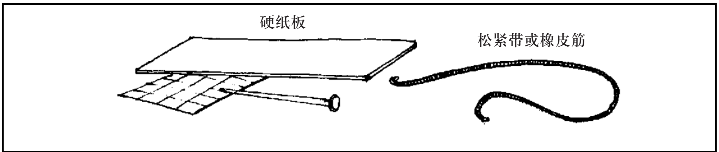
▶ 三角形的面积

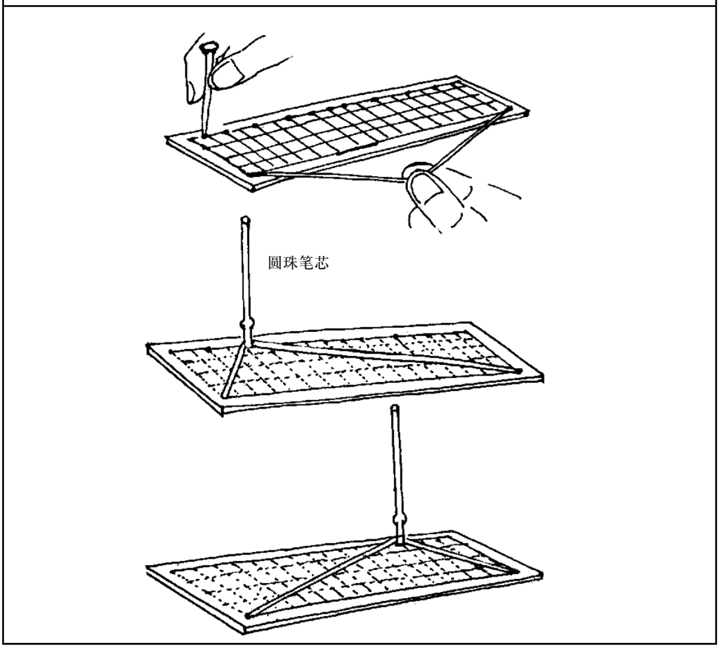
这个小模型将证明一个原理：三角形的面积，是由它的底和高决定的。

将一张方格纸粘在长方形纸板的表面。在长方形的底边钻两个洞。把一根松紧带或者橡皮筋的两端穿进两个洞里，分别打上结。这样橡皮筋就固定在了长方形的表面。两个洞之间的距离就是三角形的底。

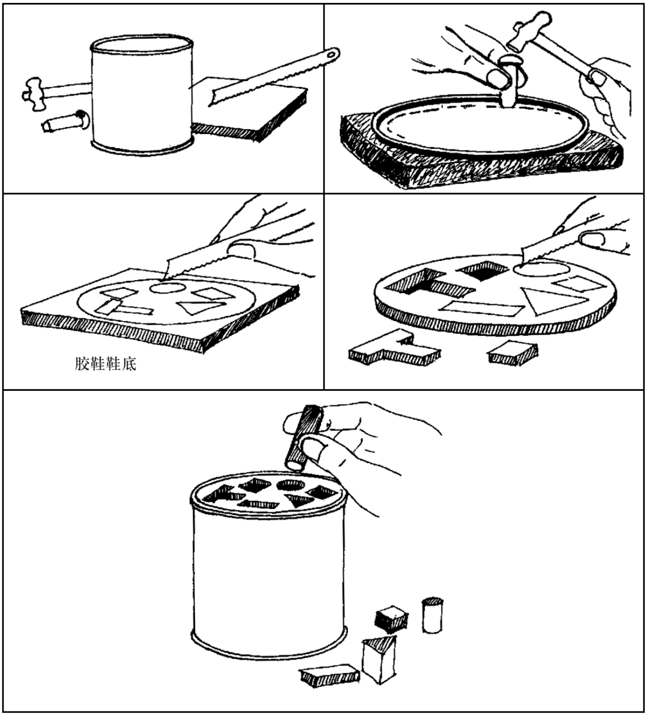
三角形的面积，其实就是它覆盖的方格的面积。变换固定三角形顶点的圆珠笔芯位置，橡皮筋也跟着移动，形成了不同形状的三角形，每一次都数一数它覆盖了多少个方格。因为它们共用一条底边，高也没有变化，所以它们的面积是不变的。

DK1805内文.indd 104 2018/9/22 16:53





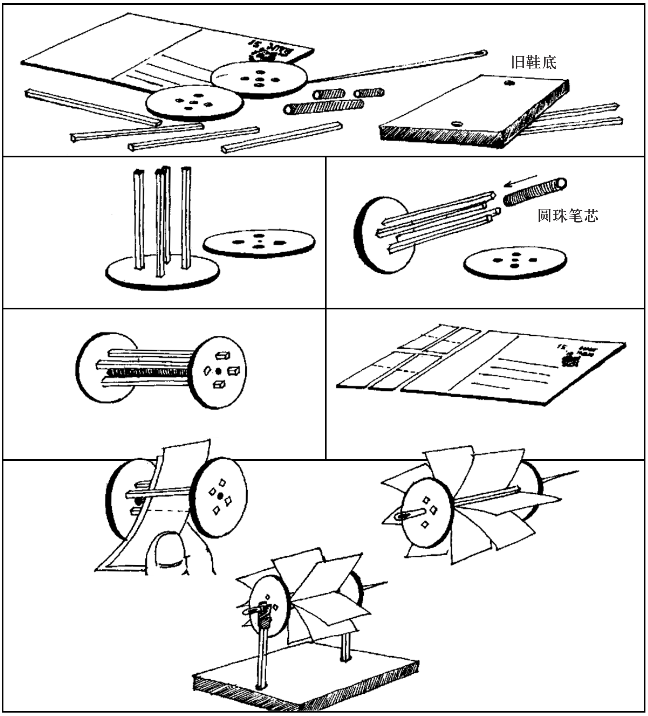
DK1805内文.indd 105 2018/9/22 16:53



▲**邮筒**

找一个旧铁罐，用锤子和凿子把盖子的中心部分裁切下来，距离边缘稍微留下一个窄边。用鞋底橡胶剪一个圆形，形状大小正好贴合进铁罐的盖子里。在橡胶圆里剪一些几何形状的洞。接下来，将不同的形状从合适的入口投进邮筒吧。

DK1805内文.indd 106 2018/9/22 16:53



▲**水车**

将火柴的硫黄头切掉，把木棒插进塑料纽扣的洞里，在木棒间的空隙里放入一根圆珠笔芯。将另一颗纽扣固定在火柴的另一端。

找一张旧明信片，剪出四片纸条。把它们对折，插进火柴之间的缝隙里。用烧热的针尖在纽扣中心钻上小洞，把用针做成的轮轴穿在这个洞上。

在一块旧鞋底上钻两个洞，插入两个火柴棒。用一些气门芯把轮轴固定在支架上。吹动水车，让它转起来。

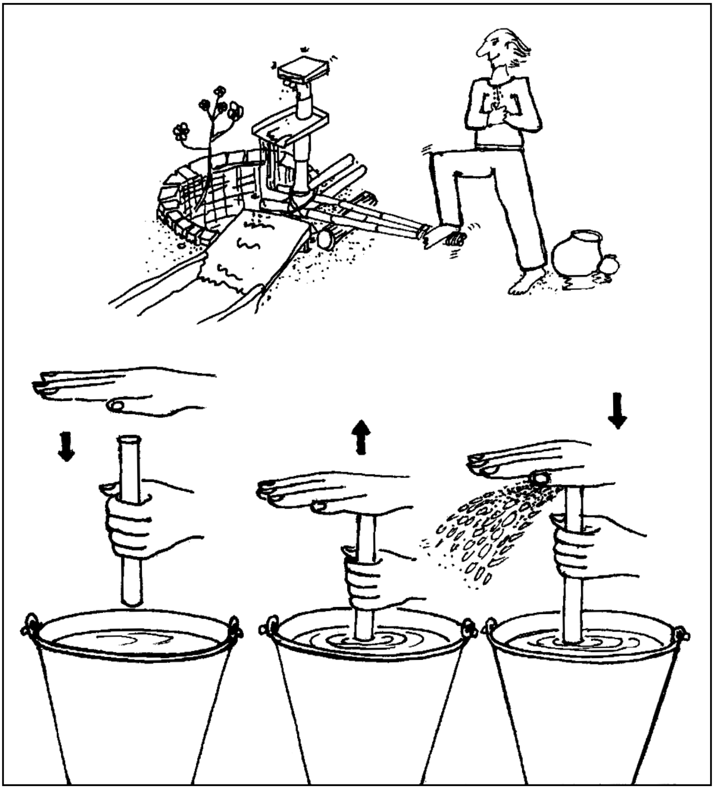
DK1805内文.indd 107 2018/9/22 16:53

▶ 惯性泵

这个简单的泵是苏雷什 · 维迪雅 · 拉詹设计的。任何材质的空心管——PVC、金属、竹子，甚至是一英尺长的木瓜茎，都可以用来做这个抽水泵。左手竖持空心管，反复上下移动，不停地在水桶里浸入拿出。这个过程中一直保持右手手掌盖在空心管的上端，空心管向下入水的时候就打开，向上的时候就合上。很快就会有水喷出来。在这个过程中，左手上下移动的动作就是抽水，而右手起到了阀门的作用。你的手掌可以真实体会到阀门的感觉。

尝试一下，用这种方法能把水抽多高呢？在印度安德拉邦的一些地方，人们日常生活中依然在使用这样的泵。

DK1805内文.indd 108 2018/9/22 16:53

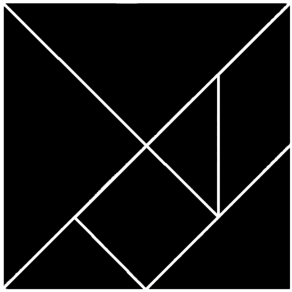


DK1805内文.indd 109 2018/9/22 16:53

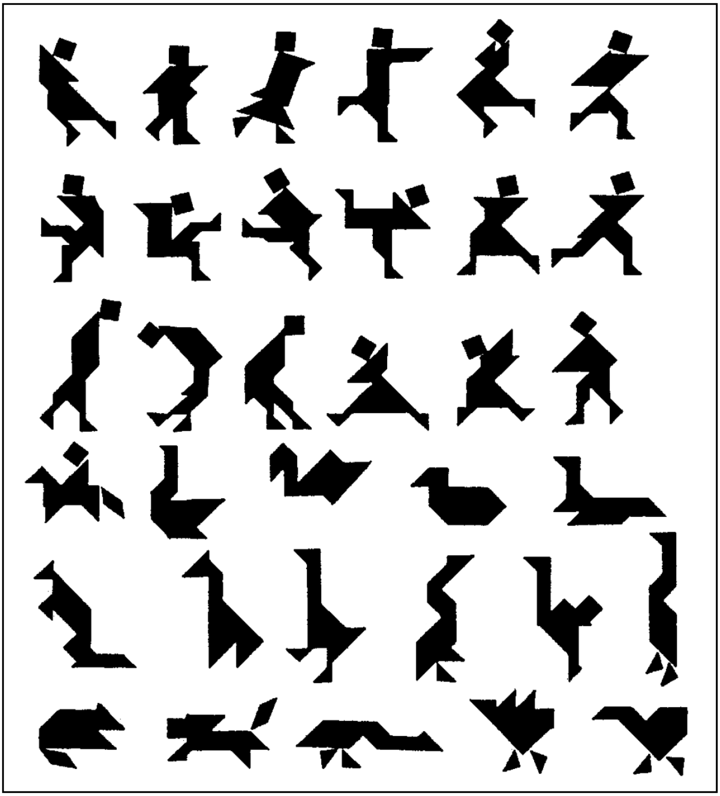
七巧板

七巧板是有上千年历史的中国玩具。按照下面的示意图，将一块正方形的卡纸剪成七片。正方形多大都没关系，重要的是要控制好几片形状之间的比例关系。用剪出来的七个纸片创造各种不同的图案，每一种图案都用上这七个纸片。这样每个图案的面积都是一样的。

用这七个小纸片，可以组合成上千种不同的图案。右页图中已经列出了一些，你可以自己设计更多式样。



DK1805内文.indd 110 2018/9/22 16:53



DK1805内文.indd 111 2018/9/22 16:53